

Dr. Jakobovits Ákos,  
Dr. Jakobovits Antal

# A HUMÁN MAGZAT ETOLÓGIÁJA



Semmelweis Kiadó

**dr. Jakobovits Ákos és dr. Jakobovits Antal**

# **A HUMÁN MAGZAT ETOLÓGIÁJA**



Dr. Jakobovits Ákos, Dr. Jakobovits Antal

---

# A HUMÁN MAGZAT ETOLÓGIÁJA

(Viselkedés- és magatartásmintázatok)





*A kötet a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.*

© Dr. Jakobovits Ákos, Dr. Jakobovits Antal, 2015

**ISBN 978-963-331-355-8**

A könyv és adathordozó (legyen az e-könyv, CD vagy egyéb digitális megjelenés) szerzői jogi oltalom és kizárólagos kiadói felhasználási jog alatt áll. Bármely részének vagy egészének mindennemű többszörözése kizárólag a szerzők és a kiadó előzetes írásbeli engedélye alapján jogszerű.

	<b>Simmelweis Kiadó</b>
	1089 Budapest, Nagyváradi tér 4.
	<a href="http://www.simmelweiskiado.hu">www.simmelweiskiado.hu</a>

Felelős kiadó: dr. Táncos László  
Felelős szerkesztő, tervező: dr. Vincze Judit  
© Borító: Táncos László  
SKD 492  
Nyomta és kötötte: Mester Nyomda

„A múltnak tudása világot vet a jelenre és sejteti velünk,  
a jövőt, mert valamint a múlt meghozza a jelent,  
éppen úgy kebelében hordja a jelen a jövőt”  
(Markusovszky)

*Édesanyám és feleségem emlékének*



# Tartalom

Előszó (Iffy László) . . . . .	9
A szerzők előszava. . . . .	13
Bevezetés . . . . .	15
Idézett és ajánlott irodalom . . . . .	19
I. fejezet      A magzat aktivitásának vizsgálati módszerei. . . . .	21
Dinamikus ultrahang . . . . .	21
Mágneses rezonancia . . . . .	21
Idézett és ajánlott irodalom . . . . .	22
II. fejezet      A magzati etológia célja és tárgya . . . . .	23
Idézett és ajánlott irodalom . . . . .	26
III. fejezet      A magzat magatartásának státusai és a magzat etogramja . . . . .	29
Idézett és ajánlott irodalom . . . . .	33
IV. fejezet      Örökletes aktivitásmintázatok . . . . .	35
A méhen belüli életben is megfigyelhető aktivitásmintázatok . . . . .	35
1. A test- és szemmozgások. . . . .	35
2. Riadás, stresszhatás. . . . .	42
3. Mimika. Arcjáték, mosoly, sírás . . . . .	43
4. A nyelvkiöltés . . . . .	45
5. Az ásítás és a szájnyitás . . . . .	46
6. A tápcsatorna működése . . . . .	50
7. A légző- vagy mellkasmozgások. . . . .	54
8. A hólyagtelődés és vizelet . . . . .	57
9. A férfi nemi szervek funkciója . . . . .	58
10. A női nemi szervek intrauterin funkciója . . . . .	64
11. A szexualitás . . . . .	65
12. Fogóreflex. . . . .	67
13. Tájékozódás. . . . .	69
14. Az indulat kifejezése . . . . .	70



15. Szembeszállás vagy menekülés . . . . .	71
16. Térszûkület . . . . .	72
Öröklött, de csak extrauterin megfigyelhetõ viselkedésmintázatok . . . . .	72
1. Birtokhatár-megjelölés . . . . .	72
2. Érdeklõdés, kíváncsiság . . . . .	73
3. Etetés . . . . .	73
4. Az élelemraktározás . . . . .	74
Idézett és ajánlott irodalom . . . . .	74
V. fejezet    Megszokás, habituáció, emlékezet, tanulás . . . . .	87
Idézett és ajánlott irodalom . . . . .	89
VI. fejezet    A magzat fájdalomérzése . . . . .	93
A fájdalomérzés meghatározása . . . . .	93
A fájdalomérzés kialakulása . . . . .	93
A fájdalomérzés fizikális és biokémiai jelei . . . . .	94
A világrajövetel és a fájdalom . . . . .	96
Fájdalomcsillapítás . . . . .	96
Idézett és ajánlott irodalom . . . . .	97
VII. fejezet    Az érzékszervek mûködése . . . . .	99
Az érintés, tapintás . . . . .	99
A szem és látás . . . . .	100
A hallás . . . . .	100
Ízlelés és szaglás. . . . .	104
Idézett és ajánlott irodalom. . . . .	107
VIII. fejezet    A magzat magatartását befolyásoló tényezõk . . . . .	111
1. A magzat viselkedését szabályozó belsõ tényezõk . . . . .	111
2. Közvetlenül a magzatot ért inzultusok . . . . .	112
3. Az anyai szervezetben keletkezett intrinsic tényezõk . . . . .	112
4. Az anyai szervezetet ért külsõ (extrinsic) tényezõk . . . . .	113
Idézett és ajánlott irodalom. . . . .	115
Utószó . . . . .	117

# Előszó

Nem csupán megtiszteltetés, de őszinte öröm is számomra, hogy előszót írhatok a „*Magzat etológiája*” első kiadásához. Nem tudom biztosan, hogy jogosan vagy jogtalanul, de titokban mindig a tárgykor ükapjának tekintetem magam, minthogy e könyv témájának magvait közel fél évszázaddal ezelőtt Jakobovits Antal dr. és szerény személyem együtt ültettük el. A sors szeszélyes rendelése folytán Amerika földjébe a hazánké helyett.

Az 1960-as években kutatómunkámhoz adatokra volt szükségem a magzati fejlődés időrendjéről. Nem csekély bosszúsággal fedeztem fel, hogy a szakirodalom nem nyújtott erre vonatkozó információt. Az ébrény fejlődésének kronológiai mérőköveit „Macacus” majom embriók növekedésére épített következtetések alapján próbálta meghatározni Streeter, a tárggyal foglalkozó egyetlen szakember. Ez a körülmény lehetetlenné tette munkám folytatását. A *Macacus* vemhességének tartama csupán hat hónap, de az újszülött majom valószínűleg fejlettebb fizikailag, mint egy gyermek harmadik születésnapján.

Az elektív abortus akkoriban vált törvényessé az USA-ban, s így a Temple Egyetemen néha hozzájutottam korai embrióhoz. Azonban hátralévő életem elégtelen lett volna ahhoz, hogy azok alapján határozzam meg a méhen belüli fejlődés ütemét. Szerencsémre hasonló szakmai érdeklődésünk folytán már évekkel korábban kapcsolatba kerültem Jakobovits Antallal, akit hírből emigrálásom előtt is ismertem. Az említett időben mint „Fellow” működött a „University of South California” szülészeten Los Angelesben. Egy-két levélváltás kiderítette, hogy rendkívül sok abortust végeztek a USC női klinikáján. Az is tudomására jutott, hogy hozzáférhető volt számára az intézet gazdag embrióanyaga, minthogy senki sem foglalkozott azokkal kapcsolatos tudományos témával. Munkatársam szorgalmasan feljegyezte tehát sok (én pedig néhány) abortált asszony utolsó menstruációjának idejét és magzataik testének méreteit. Ezek birtokában egy év múlva már nagy pontossággal tudtuk meghatározni a magzati fejlődés ütemét a terhesség első felében.

Kutatómunkánk eredményeit egy közleménysorozatban tettük közzé vezető szaklapokban. Ezeknek Antal és én felváltva voltunk első és második szerzői azon megfontolás alapján, hogy noha ő végezte a munka oroszlánrészét, az én ötletem volt az adatgyűjtés. Ez a megosztás a kapzsi „kapitalista” felfogásra épült, melynek Nyugaton én már áldozatul estem. A „szocializmus” kristálytisza légkörében, ahol a dolgozókat kizárólag az állam zsákmányolhatta ki, más lett volna viszonylagos érdemeink megítélése.

Adatainkat a feto fejlődéséről nyomban a tárgykör „gold standard”-jének ismerte el a teratológia és embriológia szakmai irodalma. Akkoriban megjelent szakkönyvek a bevezetés fejezetében közölték, hogy a magzat fejlődésére vonatkozó adataik közleményeinkre épültek. A szülészeti irodalom ezzel szemben ignorálta munkánkat. Még az ultrahang korai specialistái is úgy láttak hozzá a magzat fejlődésének meghatározásához, mintha előttük azt senki sem kísérelte volna meg. Egy, a középkeleti ultrahang-szakorvos közölt először helyes (azaz a miénkkel azonos) adatokat egy évtizeddel utánunk.

Az ultrahang szakemberei következetesen „elfelejtették” megemlíteni, hogy eredményeik mindössze megerősítették a miénk helyességét. Ezért a szakirodalom kizárólag az ő neveikre hivatkozik a szóban forgó „felfedezésekkel” kapcsolatban. Emlékezetemben megőriztem tehát Dr. Silva nevét, aki a kevesek által olvasott *Journal of Reproductive Medicine* egyik 1990-es számában álmélkodva jelentette be és demonstrálta diagram segítségével, hogy Jakobovits és Iffy két évtizeddel előbb már leközltek az ultrahang-szakértők által a közelmúltban „felfedezett” adatokat a magzati fejlődéséről, és hogy az utánvizsgálokknak csak egy évtized múltával sikerült elérni adataik pontosságát.

Dr. Jakobovits Ákóst nem érintették a fenti események, mert akkoriban még csak Jakobovits Ákos volt és nem doktor. Nyilván jobban érdekelték a ‘Honvéd’ meccsei és Marilyn Monroe romantikus filmjei, mint az embryo növekedése. Azonban, amikor évek múlva – ő tudja hol, ki által és hogyan – tudomására jutott, hogy életutunkat nem csecsemőként kezdjük el, hanem mint embriók édesanyáink méhében, – feltehetően ellenséges szándék nélkül, de eltökélten – csatlakozott a „gonosz” ultrahang-speciaslistákhoz, akik összeesküdtek, hogy megfosszák atyját az elsőség címétől.

„C’est la vie!” Tapasztalatlan fiatalemberek könnyen keverednek rossz társaságba.

Nem kívánom követni versenytársaink példait. Ezért őszintén beismerem, hogy Ivan Sergeyevich Turgenyev engem megelőzve írt hasonló konfliktusokról „Apák és fiúk” című művében.

A fenti história befejeztével egy új történet vette kezdetét. A még fiatal Dr. Jakobovits Ákos saját érdeklődése és ösztöne által vezetve nem osztotta e sorok írójának impresszióját, mely szerint az „embryo téma” mindörökké befejeződött általa, hogy a magzati növekedés állomásait sokan és többszörösen meghatározták. Így felfedezett valamit, ami atyjának és nekem nem tűnt fel; nevezetesen hogy mielőtt eljutottak a USC laboratóriumába, az embriók élőlények voltak. Nem szívesen ismerem el, hogy ez nem jutott az eszünkbe. Ezért csak szavahihetőségem bizonyítása céljából vallom be, hogy – noha nem igényelt sokéves munkát, mint a miénk – ezt a látszólag egyszerű felismerést fontosabb felfedezésnek tekintem, mint az embriók növekedésének sok fáradtsággal járó meghatározását.

A magzati etológia ma már az orvostudomány önálló ága. Dr. Jakobovits Ákos ennek az új tudománynak egyik nemzetközileg elismert megalapozója. Valószínű, hogy együttműködésük révén atyja több és maradandóbb elismerésben fog részesülni e legutóbbi, mint a múlt század közepén az USA-ban folytatott munkájáért. Az a kitüntetés, hogy ehhez a könyvhöz előszót írhatok, egy morzsa, mely a szerzőket megillető jutalomból az én tányéromra hullott.

Minthogy baráti kapcsolatokat családjukkal öt évtized folyamán fenntartottam, abban a kiváltságos helyzetbe kerültem, hogy figyelemmel kísérhettem e könyv két kiváló szerzőjének sokéves munkáját. Tapasztalataim arra tanítottak, hogy fogadjam fenntartással az orvostudósok által meghirdetett új felfedezéseket. Időbe került tehát, amíg Ákos – jónéhány évvel atyja után – engem is meggyőzött arról, hogy a magzat méhen belüli viselkedése kihat magatartására későbbi életében, és ennél fogva figyelmet érdemel. A határvonal a tudomány és a metafizika között nem mindig éles. Új felfedezések nemritkán az előbbi behatolását jelzik az utóbbi birodalmába. A szerzők ultrahangos megfigyeléseit ismervén, ma már hajlamos vagyok megérteni, hogy az azzal foglalkozó szakemberek nem érdeklődtek a mi statikus alapokon nyugvó megfigyeléseink iránt. Módszerük dinamikus életet tárt fel, mely elfelejtette velük, hogy elődeik a távoli múltban az övékéhez hasonló csodálattal szemlélték azt a mozdulatlan világot, melyet egyszerű vizsgálati módszereik láthatóvá tettek számukra.

Dr. Jakobovits Antal valószínűleg kevésbé szentimentális, mint én azzal a munkával kapcsolatban, melyet valamikor együtt folytattunk, minthogy később fia társaságában átlepett egy másik világba, melyet nekem nem volt alkalmam hasonló tüzetességgel megismerni. Következtetések, melyeket a magzat viselkedésére építettek merészek, de véleményem szerint a lehetőségek korlátain belül

mozognak. Veszedelemesen megközelítik azonban a metafizika határait, minthogy felvetik a kérdést: honnan hozza magával az embryo azt az ismeretbázist, mely lehetővé teszi számára, hogy céltudatosan és sikeresen készüljön fel megszületését követő életére.

Az asztronómia heliocentrikus értelmezői üldöztetést szenvedtek azért, mert a tudomány határait különleges képességeik folytán olyan területekre terjesztették ki, mely a közvélemény szerint a metafizika világába tartozott. Az utóbbi viszont a vallások érdektérülete volt. Remélni merem azonban, hogy Antal és Ákos elkerülik az eretnekeknek kijáró máglyát. Azonban menthetlenül találkozni fognak kételkedőkkel, kik kétségbe vonják megfigyeléseik fontosságát. Az ebből származó viták nem változtatnak azonban azon a tényen, hogy a szerzők az orvostudomány egy új területére hatoltak be. Kitaposott utak hiányában saját tudásuk, megfigyeléseik és ösztönük alapján kellett, hogy haladjanak olyan mezsgyén, melynek végpontja egyelőre még meghatározhatatlan. Az ilyen felfedező utaknak megvan azonban a saját szépsége és varázsa.

Az „Etológia” gazdag anyagában legfontosabbnak a megfigyelések részletes leírását és gazdag vizuális illusztrálását tekintem. Az utóbbiak tényeket ábrázolnak, melyek nem válhatnak viták tárgyává. A leírt megfigyelések további értelmezése az olvasó privilégiuma. Ez futhat párhuzamosan a szerzők felfogásával vagy fordulhat ellenkező irányba. Mindkét esetben új ösvények nyílnak majd meg, melyeknek értékét a távoli jövő határozza meg.

Szemben tradicionális tankönyvekkel, e kötet az olvasót új területre irányítja, mely további feltárára vár. Olyan élményre ad tehát alkalmat, mint amelyet Columbus Kristóf társai érezhettek, amikor az Új Világ földjére léptek. Visszatekintve világos, hogy az utóbbiak nem voltak tévedhetetlenek megfigyeléseik értelmezése tekintetében. Azonban helyesen ismerték fel, hogy a felfedezett föld kincseket rejtgetett, melyek érdemessé tették útjuk fáradsalmait és veszélyeit. Hasonló élményt ígér ez a mű, melyet a szerzők sokéves munkájuk gyümölcseként hoztak nyilvánosságra.

\*\*\*

Mikor Michael Faraday először demonstrálta, hogy egy fából készült rudacska dörzsölése elektromosságot hoz létre, egy hölgy, kit úgy lehet kissé untatott az előadás, megkérdezte:

– Uram! Meg tudná magyarázni, hogy mire jó az elektromosság?

A tudós egy kérdéssel válaszolt:

– Meg tudná magyarázni, asszonyom, hogy mire jó a gyermek, aki ma született?

E könyv szerzői túlléptek Faraday perspektíváján. Ők azt kutatják, hogy mire jó a néhány héttel ezelőtt fogamzott magzat.

Ha van válasz a fenti kérdésre, valószínűleg várni kell rá, miként várni kellett arra is, hogy reflektorok világítsák meg Faraday egykori előadásának színhelyét.

*Iffy László dr.*



# A szerzők előszava

A magatartáskutatás az állatok és az ember viselkedését főleg szabadon és szabadban mozgó egyedeken tanulmányozta. Ez megkövetelte a céllény mozgásának sokszor nagy távolságra való követését. A magzat magatartásának vizsgálata ezzel szemben ülő elfoglaltság (sedentary occupation) az ultrahang képernyője előtt.

A magzati élet megnyilvánulásairól régi sporadikus megfigyelések vannak, amelyek főleg az idő előtt kilöködött kóros magzatok aktivitásának megfigyeléséből származtak. Ezek a beteg magzatok azonban a méhen kívül, tehát nem a természetes környezetben voltak láthatók. Éppen ezért a magzati etológia bizonyos késlekedéssel fejlődik.

Konrad Lorenz állatpszichológiának nevezte az új tudományt és tovább fejlesztette összehasonlíto viselkedéstanná az etológiát. Lorenz is előszeretettel végzett természetbeni megfigyeléseket a laboratóriumi vizsgálatok helyett. A természetbeni (méhen belüli) megfigyelést ma már az ultrahang teszi lehetővé, ami csak a XX. század második felétől adódik. A biológus etológusok számára nehézség, hogy a várandós nőt csak orvos vizsgálhatja. Az ultrahang csodálatos ablakot nyitott a méh zárt világába, lehetővé tette a direkt kapcsolatot a magzattal és a magzat méhen belüli (intrauterin), természetes közegében a magzatvízben történő, magatartásának tanulmányozását. A szonográfia jelentős változást, új aspektust hozott a magzat vizsgálatában. Lehetővé tette a morfológiai leírások után a normális viselkedés megfigyelését és ezzel a magzati etológia rendszeres tanulmányozását. A már meglévő morfológiai megállapítások után a normális viselkedés megfigyelését és ezzel a magzati etológia rendszeres tanulmányozását tette lehetővé. Az ultrahang alkalmazása előtt a kilöködött, halott vagy agonizáló, éretlen, kora magzatot vizsgálta az orvos. Az extrauterin környezet azonban semmiképpen sem nevezhető fizioiógiasnak, ezért a régi megállapításokat újra kell értékelni. Most a magzatetológus orvos az ultrahanggal a méhben az élő, egészséges magzatot vizsgálja, tanulmányozza. Az ultrahangkészülék alkalmas nem csak a normális és kóros anatómiai viszonyok, hanem az élettani és kóros funkciók megfigyelésére is. A fizioiógias aktivitások az etológia a patológiások pedig a perinatológia tárgykörébe tartoznak. Ezek tanulmányozása a tudományos érdekességen túl az emberi lét egyik fontos szakaszának, a méhen belüli életnek a megismerését szolgálja és egyre jobban a perinatológia része is. A modern perinatalis medicina fokozódó mértékben használja ki a magzat életjelenségei tanulmányozásának tapasztalatait, amelyek máris nagy segítséget nyújtanak és ígéretes, kimeríthetetlen kincsesházát jelentenek továbbra is a perinatológia számára. A magzat viselkedésének vizsgálata növekvő mértékben a perinatológia egyik tartó oszlopa lett.

A normális viselkedés a kiindulópontja lehet a kórosnak. Számos képességünk már a méhben is megvolt, a méhen kívül pedig tovább fejlődött. A méhen belüli magatartásnak nagy jelentősége van az extrauterin életünkre, még akkor is, amikor létünknek erre a periódusára nem emlékezünk.

A méhen belüli fejlődés és aktivitások készítenek fel bennünket az extrauterin életre. A folyamat azonban nem mondható egyszerűnek. A kiinduló alap az örökölt genetikai adottság, ezt némileg befolyásolják a felkészülés, a hangulat, azokra viszont hatással lehetnek a külső körülmények, például az időjárás frontok, sőt bennünket ért pszichés és/vagy testi hatások is. Példa erre a klausztrofóbia,

aminek alapja és kiindulópontja a szűk szülőcsatornán való áthaladás lehet. A viselkedésből a normális állapotra vagy a kórosra, esetleg a betegségre következtethetünk. Ennek jobb megértése a magzat állapotának javításában segíthet. A kóros aktivitás még a szervi, morfológiai elváltozások bekövetkezése előtt megmutatkozhat. A viselkedés az egészségi problémákra, esetleg a diagnózisra utalhat. Segíthet a magzat egészségének megőrzésében, esetleg a kóros állapot megelőzésében, javításában. Klinikailag a profilaxist szolgálja.

A magzat etológiája a tudományos kutatás fontos eszköze. A magzat magatartásának jobb megértése a magzat egészségének és ezáltal a jövő nemzedék kilátásainak javításában segíthet.

Könyvünkben a magzat szenzoros, motoros funkcióival, az emocionális reakciókkal és a tanulási folyamatával foglalkozunk. Mindezeket, az egyén viselkedését, a központi idegrendszer befolyásolja. A neurális hálózat kifejlődését pedig a gének szabályozzák. A génszabályozás változása a neurális hálózat funkcióját, a viselkedést befolyásolja egészség és betegség esetén. Az egészséges és beteg magzat elkülönítésének jelentős eszköze az etológia. A magzati etológia sok szempontból a felnőtt viselkedésünk alapját képezi, amiben a genetikai befolyás továbbra is fennáll.

A cél a fentiek összefoglalása, az újabb megfigyelések és saját tapasztalataink tárgyalása. Munkánk írása közben a téma egyre terebélyesebb lett, és a magzati élet sok vonatkozására terjedt ki. A tárgyaltak jelentősége és gyakorisága szabta meg a fejezetek terjedelmét. Ezért arányosság az egyes fejezetek között nincs. A terjedelem csupán a tárgyaltak jelentőségével és sokféleségével van arányban. Átfedések a szövegben akaratlanul is vannak, például a birtokhatár jelölés az örökletes aktivitásmintázatoknál és az érzékszerveknél (szaglásnál) is, vagy az ikrek csókja a mimikánál és a tapintásnál is említésre kerül.

Ezúton is hálás köszönetünket fejezzük ki *Csányi Vilmos* akadémikusnak, *Iffy László*, *Lampé László*, *Papp Zoltán* professzoroknak és *Vécsei László* akadémikusnak a kézirat végleges formába öntésében nyújtott segítségükért.

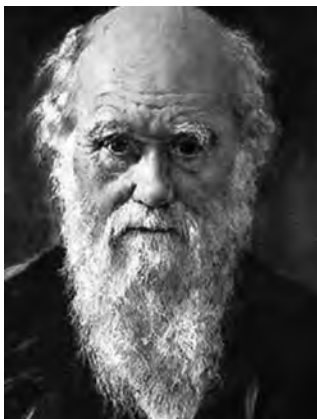
*A szerzők*

# Bevezetés

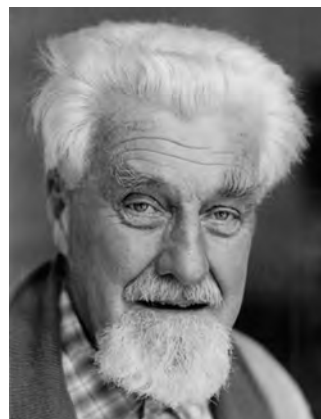
Az etológia megnevezés a görög *ethos* = szokás szóból származik. Az etológia megnevezést *William Morton Wheeler* amerikai mirmekológus (*myrmecologia* = hangyákkal foglalkozó tudomány) vezette be 1902-ben (*Burghardt*, 2005). A magatartástudomány megjelölésére alkalmazzák még a pszichológia megnevezést is, ami szintén görög szóösszetétel. A köztudattal ellentétben, a pszichológia nemcsak lélektant jelent, hanem az embereknek bármilyen karakterisztikus megnyilvánulását, az emberi gondolkodást és viselkedést kutató tudományt. Az emberekre jellemző folyamatok magyarázatának tudománya. Ezt a megnevezést orvosok és pszichológusok egyaránt használják (*Hepper*, 1992). Van hasonló című folyóirat is: *Int. J. Prenat. Perinat. Psychol.* is.

A magatartás tudományos vizsgálatát *Charles Darwintól* (1802-1882) (I./1. ábra) származtatjuk. A Nobel-díjas *Konrad Lorenz* (1903-1989) (I./2. ábra) az etológia „atyja” az állatok, főleg szárnyasok magatartásával foglalkozott. Az ugyancsak osztrák *Ireneus Eibl-Eibesfeldt* (1928-) (I./3. ábra) Lorenz tanítványa, a humánetológia megalapítója. Az osztrák *HFR Perchtl* az újszülöttek viselkedésével foglalkozott és kóros állapotait tanulmányozta. *Szendi Balázs* (1904-1986) (I./4. ábra) a kiváló magyar szülész a magzat egyes viselkedésformáit vizsgálta. *Csányi Vilmos* több etológia témájú tanulmányt írt.

A normális magzat természetes közegében való vizsgálata újabkori tudományos terület. Az



I./1. ábra. **Charles Robert Darwin** (1809-1882)



I./2. ábra. **Konrad Lorenz** (1903-1989)



I./3. ábra. **Ireneus Eibl-Eibesfeldt** (1928-)



I./4. ábra. **Szendi Balázs** (1904-1986)



ultrahangot a XX. sz. utolsó negyedében vezették be a várandósok vizsgálatába és ezáltal lehetővé vált a magzat aktivitásának vizsgálata az intrauterin környezetében időben szinte korlátlanul, mivel a károsító hatása csaknem kizárt. Az etológia az aktivitás bizonyos megnyilvánulásából összetevődött magatartás biológiai vizsgálatának összegezése. Magzati viselkedés minden endogén generalizálódott (belső indíttatású) akció vagy exogén stimulusra adott reakció (Hepper, 1989; 1996). Összehasonlító magatartáskutatás (Lorenz, 1978, 1981), illetve a viselkedés biológiájának tudománya. Az etológia tulajdonképpen a magatartás élettana (behavioral physiology) (Eibel-Eibenfeldt, 1970). Az etológia az élőlények viselkedését tárgyaló tudomány, keletkezésének sorrendje: 1. az állatok, 2. az ember és 3. végül a magzat magatartása. Ebből következik, hogy a normális magzat intrauterin etológiája a magatartástudomány új ága, amely a szonográfia terhesvizsgálatokban való alkalmazása óta fejlődik igazán. Stuart Campbell (2004) a szülészeti ultrahangvizsgálat egyik úttörője és neves kutatója szerint a magzat viselkedésének feltárása és ismerete új tudomány (new science).

A magzati élet első 38 hetét eddig homály fedte. Az intrauterin lét sok szempontból a kifürkészhetetlen múlt volt, de az ultrahang felfedte ennek az időszaknak a jelentőségét a további életünkre. Életünk méhen belüli kezdetének kutatása kiinduló pontot jelent extrauterin viselkedésünk megértéséhez. A világrajövetel előtti ontogén folyamatok ismeretének haladása a magzat egészségének és jólétének, a világrajövetel utáni élet kezdésének megértéséhez kínál lehetőséget (Hepper, 2009). A múltba néző intrauterin létünk az extrauterin jövőbe tekint.

Az ultrahang betekintést ad viselkedésünk kezdeti, méhen belüli fázisába, fejlődésébe, ami gyakran a postnatalis életben folytatódik. A magzat viselkedését az ultrahangkészülékkel megfigyelt vagy regisztrált magzati aktivitásként lehet meghatározni (Nijhuis, 1992). Viselkedésünk a keringés, a test, a végtagok és szervek aktivitásmintázaiból tevődik össze. Magatartásunk, illetve aktivitásunk öröklött és tanult tényezőkből adódik. A magzat viselkedését jelentős mértékben a genetikailag meghatározott öröklött vonások döntik el. Általánosságban elmondható, hogy az etológia genetikai alapon nyugszik. Magatartásunk sok tekintetben a méhen belüli magzati életből származik. A magzat az aktivitását a világrajövetel után mint újszülött/csecsemő folytatja. Számos felnőttkori aktivitásunk gyökere a méhen belüli életbe nyúlik vissza. Vannak olyan viselkedésmintázatok, amelyek ugyan a méhben nem mutathatók ki, de olyan sokszor és olyan sok egyénben következnek be a későbbiek folyamán, továbbá az állatoknál is láthatjuk, ezért bizonyítottan véljük, hogy öröklött aktivitásról van szó. A genetikailag meghatározott viselkedésünk számos tekintetben az állatokéhoz hasonló és bizonyos mértékben a közös eredetre utal. Az evolúció folyamán miközben a testi átalakulás változatai egymásból következtek, egyes magatartási jegyek változatlanul megmaradtak, mint az ásítás, csuklás, riadás. Ezért viselkedésünk magzati gyökerei és a kapcsolatos postnatalis aktivitásmintázatok szükségessé teszik a felnőtt ember, sőt az állatok hasonló vagy azonos magatartásával összefüggésben a párhuzamos vizsgálatot. A humán magzat a legfejlettebb állati és a legkezdetlegesebb emberi lét szintjét jelenti (Emory, Towney, 1988). Minden emberrel foglalkozó tudománynak az összehasonlító vizsgálatokra szüksége van (Lorenz, 2001).

Ernst Haeckel (1834-1919) jénai zoológus elmélete szerint az ember a méhen belüli életben a fajfejlődés alacsonyabb fázisait végigéli. Az antropogénia a nagyon korai, vagy valamivel későbbi hal, szalamander, teknősbéka, csirke, sertés, szarvasmarha, nyúl és emberi embrió stádiumait mutatja (Haeckel, 1883). Az emberi magzat kilenc hónap alatt jut el a magzatvízben történő fejlődéstől a világrajövetellel a szárazföldi létig. Az ultrahang ennek az intrauterin folyamatnak a végigkísérését teszi lehetővé.

A magatartáskutatás célja kimutatni azokat a belső és/vagy külső tényezőket, amelyek a viselkedést előidéznek, esetleg befolyásolják. A viselkedésnek mindig oka van (Eibl-Eibesfeldt, 1970). A ma-

magatartás vizsgálata szorosan kapcsolódik az élettanhoz, illetve az élettan egy részének tekinthető és összefüggésben van: a szív-működéssel, keringéssel, a neurofiziológiával, az érzékszervekkel, az izomélettannal, az endokrinológiával, az anyagcserével, és igyekszik megvilágítani a magatartás központi idegrendszeri szerveződésének mechanizmusát (Bárdos, 2003; Tinbergen, 1969). A viselkedés a működő központi idegrendszer produktuma (Hepper, 1989; 1996). Az élettanász a viselkedést, az érzékelés élettani mechanizmusát tanulmányozza, az etológust viszont főleg azok a tényezők érdeklik, amelyek a magatartást befolyásolják és azok a folyamatok, amelyek az adott viselkedésre jellemzők (Tinbergen, 1969). A magatartás spontán, amennyiben belső oki vagy érzelmi tényezőktől függ, amelyek a belső ösztönzés vagy készletetés (a motiváció) aktiválódásáért felelősek és annyiban reakció, amennyiben bizonyos mértékben külső ingerektől is függ. Lorenz szerint a viselkedés bár folytonos jelenség, ismétlődő egységekre, magatartáselemekre bontható, amelyek leírhatók és az adatok elemezhetők. Az etológia önálló tudománnyá vált mivel az észlelt funkciókat le tudjuk írni, köztük az oksági kapcsolatot ki tudjuk mutatni (Csányi, 1977).

A magzat élettanáról, viselkedéséről és az esetleges kóros folyamatokról az ultrahang segítségével egyre többet tudunk meg (Hepper, Shahidullah, 1997). Így a magzati etológia mellett a perinatológia is egyre gazdagabb tudománnyá válik.

A magzati etológia és perinatológia tulajdonképpen szoros értelemben véve két specialitás, határuk azonban elmosódott, nemegyszer át is lépjük ezt a határt, mert területük összefolyik, mivel az etológia és perinatológia érdeklődési köre sokszor közös. Az etológia célja a normális magatartás megfigyelése és kutatása, a perinatológiáé pedig ezek mellett a normálisnak ítélt viselkedéstől való eltérés, továbbá a mesterségesen kiváltott viselkedés (a reakció) vagy ennek hiányának tanulmányozása. Tekintettel arra, hogy a magzat ténykedésének megfigyelésére, a szervezethez jelen formájában, csak nekünk, szülésznek van módunk, a magzati etológus és perinatológus szerepköre összeolvad. Így egy kézbe, a szülész hatáskörébe kerül a két tudomány, mivel az etológiával foglalkozó biológusoknak nem adódik alkalmuk emberi magzatokat megfigyelni, nekünk szülésznek viszont az intrauterin magzatok vizsgálata a mindennapos gyakorlatunkhoz tartozik.

A szülészek többségének figyelme azonban a magzat jóllétének biztosítására összpontosul. A magzat magatartásának vizsgálata inkább a szülészeti medicina perifériájára szorul (Hepper, 1996). Ebben talán az is szerepet játszik, hogy a magzati etológia vizsgálata időigényes tudomány. Hiába ülünk a képernyő előtt, ha a magzat nem azt teszi, amit tőle elvárnánk. Sokszor el kell lesni azt a pillanatot, amikor a számunkra érdekes aktivitás történik.

A magzat viselkedését vizsgáló első hazai orvos Szendi Balázs, a kiváló szülész volt, aki abban az időben végezte kutatásait, amikor a Nobel-díjas Konrad Lorenz az etológia tudományát megalapította (Jakobovits, Jakobovits, 2004). Lorenz (1903-1989) és Szendi (1904-1986) kortársak voltak, és életük a XX. századot csaknem teljesen átölelte.

Konrad Lorenz (2001) számos olyan az etológiában használt kifejezést alkalmazott, és így olyan szavak jöttek létre, amelyek a magzat etológiájában is használhatók, de némileg eltérnek a perinatológiában vagy a köznyelvben használatosaktól. Ezért más szakmabelieknek a magzat etológiájában elfogadott egy-egy kifejezés néha szokatlanul tűnik. Megszokott dolog, hogy a szaktudományoknak sajátos szókészletük: terminológiájuk (kifejezéstanuk) és nomenklatúrájuk (nevezéktanuk) van.

Az etológiában a történéseken, az aktivitáson van a hangsúly, ami időben sokszor szabálytalanul fordul elő, néha napokig nem figyelhető meg. Ezért a szülészetben, illetve perinatológiában gyakran kiemelten fontos statisztikai számításoknak a magzati etológiában lényegesen kisebb a jelentőségük. Közleményeink etológiai vonatkozását ezért már a címükben is hangsúlyoztuk.

Jelentős lépés biológiai szempontból a magzati etológia, orvosi szempontból pedig a perinatalis medicina önálló szubspecialitássá válása. Ez a XX. század második felében vált lehetővé. A magzat magatartása szoros kapcsolatban van a szervek, testrészek fejlődésével, mindezek az idővel, a terhesség korával arányosak, annak függvényei. A magzat viselkedését, aktivitását a cirkadián ritmus, az anya tápláltsága (vércukorszintje) is befolyásolja. A biológiai óra és a szénhidrát anyagcsere között egyébként összefüggés van (Halmos, Suba, 2012). A magzat viselkedésére az anya pszichés állapota (pl. félelme), továbbá külső behatások (nyomás, lökés) is hatással vannak. Az aktivitás szervezésében a belső genetikai tényezőknek jelentős szerepe lehet (Csányi, 2002).

A magzati etológia és perinatológia kialakulását jelentős mértékben segítette a technika, a biofizikai módszerek fejlesztése, haladása: a kardiotokográfia, a dinamikus ultrahang, a Doppler-szonoográfia és a mágneses rezonancia vizsgálatok. A normális viselkedést és az attól való eltérést a biofizikai módszerek alkalmazásával tudjuk kimutatni. Rendkívüli lehetőséget kínál az ultrahang szülészeti alkalmazása, amely egyre mélyebb betekintést tesz lehetővé a méh belsejébe. A szonoembriológia és szonofetológia lehetővé teszi számunkra az ébrény, illetve a magzat in vivo et in utero megfigyelését, képpé tesz bennünket a méhen belüli élet direkt megfigyelésére.

A fentiekből is látható, hogy a magzat etológiája viszonylag új tudományág. Az ultrahang betekintést ad viselkedésünk kezdeti méhen belüli fázisába, fejlődésébe, ami gyakran a postnatalis életben folytatódik. A magzat etológiája a magatartástan speciális ága. Az ultrahang segít a magzat érettségének, fejlettségének, korának, aktivitásának és szervei működésének megfigyelésében. A magzat aktivitása előrevetíti számos szempontból a későbbi extrauterin viselkedést. Nagy hasonlatosság látható egyes magzati és a felnőtt aktivitása között. Mondhatjuk, hogy a jövőnk a méhben (és nem a csillagokban) van megírva.

A magzat etológiája a magatartáskutatás legfrissebb fejezete, amelyről az Orvosi Hetilapban (Jakobovits, 1998; 2006) számoltunk be. A méhen belüli egészséges magzat vizsgálata szövödménymentes terhességben egyedülálló lehetőség az emberi lét kezdetének tanulmányozására.

A magzat etológiája létünknek csupán 1%-ával, az intrauterin töltött 3/4 évvel (9 hónappal) foglalkozik. A későbbi periódusokkal, kb. 3/4 évszázaddal (mintegy 7 évtizeddel), amelyek létünk 99%-át teszik ki, vizsgálódásunk tárgyát csak annyiban képezi, amennyiben a tárgyalt magatartás átnyúlik a világrajövetel utáni extrauterin életbe. Említést érdemelnek azonban azok a viselkedésmintázatok is, amelyek kifejlődésére méhen belül nem volt lehetőség, de postnatalisan vagy éppen felnőttkorban tanulás nélkül is megmutatkoznak, sőt az állatok is hasonló vagy azonos magatartást tanúsítanak. Az említettek olyan gyakran fordulnak elő, összefüggő láncszemeket alkotnak, ezért genetikailag öröklött tulajdonságot bizonyítanak.

A magzat etológiájának klinikai hasznosságát elősegíti, hogy a magzatot csak orvos vizsgálhatja, akinek a felkészültsége lehetővé teheti az idegi fejlődésre veszélyeztetett vagy zavart magzatok praenatalis felismerését. A magzat magatartása lehetőséget adhat a központi idegrendszernek kezdetben még alig észrevehető vagy rejtett funkciós zavarának kimutatására. Lehetnek olyan kóros megnyilvánulások, amelyek már méhen belül jelzik a hajlamot egy-egy betegségekre. Később, esetleg csak évek múlva, egy kiváltó tényező, egy „kulcsinger”: egy stressz, egy másik betegség vagy nélkülözés a kóros állapotot kiválthatja. Ilyennek gondoljuk például a szkizofréniát. A fentiekből a magzati etológiának előtűnik a klinikai jelentősége. A lehetőségek sokszor távolinak tűnnek, de ígéretesek.

A magzat fiziológiás körülmények között látható viselkedésével eddig alig foglalkoztak. A magzat magatartásának folytatódásával életünk későbbi szakaszában csupán a csecsemőkorig találunk elvétve adatokat, a további felnőttkort illetően pedig majdnem semmit. Ezt a jelentős mértékben felderítetlen „sötét foltot” igyekszünk a következőkben megvilágítani.

## IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- BÁRDOS GY. Magatartási orvosbiológia – útban az integratív orvoslás felé. Magyar Tudomány 2003; 109:1364-1372.
- BURGHARDT RW. PATTERNS of BEHAVIOR: Konrad Lorenz, Niko Tinbergen and the Found of Etology. University of Chicago Press 2005: 529.
- CAMPBELL S. Scans uncover secrets of the womb. BBC 28 June 2004.
- CHAMBERLAIN DB. Prenatal intelligence. In: Blum T. (ed): Prenatal perception, Learning and Banding. Leonardo Publishers, Berlin 1993.
- CHAMBERLAIN DB. How pre- and perinatal psychology can transform the world. Int J Prenat Perinat Psychology Medicine 1993; 5:413-424.
- CSÁNYI V. Magatartásgenetika. Akadémiai Kiadó Budapest 1977.
- CSÁNYI V. Kis etológia. Kossuth Kiadó Budapest 2002.
- EIBL-EIBESFELDT I. Ethology. The biology of behavior. Holt, Rinehart and Winston, New York 1970.
- EMORY EK, TOOMEY K. Environmental stimulation and human fetal responsivity in late pregnancy. In: Smotherman WP, Robinson SR (eds.): Behavior of the Fetus. The Telford Press, Caldwell, New Jersey 1988; 141-161.
- HAECKEL E. The History of Creation. Trench and Co, London 1884.
- HALMOS T, SUBA I. A cirkadián CLOCK-rendszer élettani és patológiai szerepe. Orv Hetil 2012; 153: 1370-1379.
- HEPPER PG. Foetal learning: implications for psychiatry. Br J Psych 1989; 155:289-298.
- HEPPER PG. Fetal behavior: why is sceptical? Ultrasound Obstet Gynecol 1996; 8:145-148.
- HEPPER PG. Fetal memory: Does it exist? What does it do? Acta Paediatr 1996; 85:17-20.
- HEPPER P.: The human fetus and maternal alcohol consumption. In: Sher L, Kandel J, Merrick J (eds): Alcohol-related Cognitive Disorders, Nova, New York 2009; 57-66.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH S. Trisomy 18: behavioral and structural abnormalities. An ultrasonographic case study. Ultrasound Obstet Gynecol 1992; 2:48-50.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH S. Fetal well-being: monitoring and assessment. In: Baum A, Newman S, Weinman J, West P, McManus C (eds): Cambridge Handbook of Psychology, Health and Medicine. Cambridge University Press, Cambridge UK 1997.
- JAKOBOVITS Á. A magzat etológiája. Orv Hetil 1998; 139:3013-3017.
- JAKOBOVITS Á. A magzati etológia paradigmái. Orv Hetil 2006; 147:509-515.
- JAKOBOVITS Á, JAKOBOVITS A. Dr. Szendi Balázs az emberi magzat etológiájának hazai úttörője. Orv Hetil 2004; 139:1069-1070.
- LORENZ K. Vergleichende Verhaltensforschung Grundlagen der Ethologie. Springer-Verlag Wien 1978.
- LORENZ K. The Foundation of Ethology. Springer-Verlag, Wien, 1981.
- LORENZ K. Az állati és emberi viselkedésről. Totem Kiadó, Budapest, 2001.
- NIJHUIS JG. Neurobehavioral development of the fetal brain. In: Nijhuis JG (ed): Fetal Behaviour: Development and Perinatal Aspects. Oxford University Press Oxford, 1992; 489.
- TINBERGEN N. The Study of Instinct. Clarendon Press Oxford 1969.



# I. fejezet

## A magzat aktivitásának vizsgálati módszerei

### Dinamikus ultrahang

A technika fejlődésének eredménye az ultrahang több módszere: a dinamikus 2 dimenziós (2D), továbbá a 3 és 4 dimenziós (3D és 4D) készülékek. A méhen belüli magzati viselkedés-megfigyelések zöme kétdimenziós (2D) dinamikus ultrahangvizsgálattal történt. A háromdimenziós (3D) ultrahang a múlt század vége óta elérhető. Ez lehetővé teszi az embryonalis és magzati anatómia megítélését már a terhesség korai szakában is. Hátránya, hogy álló („fagyasztott” vagy „megdermedt”) képet mutat, de nem ad információt a dinamikus változásokról. A 4D ultrahang a 3D-t dinamikus összetevővel egészíti ki, lehetővé téve a motoros viselkedés regisztrálását (Salihagic-Kadic és mtsai, 2005). A 4D szonográfia a magzat méhen belüli életének térbeli képét és egyidejűleg környezeti rekonstrukcióját adja. Másodpercenként 20 térfogat képet tapogat le (*Kurjak és mtsai*, 2003). A 4D szonográfia betekintést ad in vivo az idegfejlődési folyamatokba, láthatóvá teszi a magzat aktivitását, az arcának és más felszínek, végtagok folyamatos vizsgálatát, de mélységi képet nem ad.

A 4D szonográfia mintegy egy héttel korábban teszi láthatóvá a mozgásokat, mint a 2D. Lehetővé válik ezáltal az agykárosodásra utaló jelek korai felismerése. A 4D ultrahang teljesítményét azonban a magzatvíz csökkent mennyisége korlátozza. *Kurjak és mtsai* (2005) szerint a perinatológiában a viselkedés 4D szonográfias leleteinek értékelése interdiszciplináris kutatási terület kell legyen. Figyelembe kell venni a magzati, újszülött- és csecsemőkori viselkedés folyamatainak dinamikus kölcsönhatását.

Számos mozgáskép: az oldalrahajlás, csuklás, légzőmozgások, szájnýtás és arcmozgások az első trimeszterben csak 2D szonográfiával figyelhetők meg, valószínűleg a nagyobb feloldóképesség miatt. Hasonló okból kifolyólag a 4D ultrahanggal ritkábban figyelhetők meg az izolált karmozgások. A rekesz lengése 2D ultrahanggal könnyen felismerhető, de kevésbé 4D szonográfiával, amely csak a magzati test felszínét ábrázolja. Fentiekből következik, hogy jelenleg a mennyiségi meghatározásokra és bizonyos mozgások vizsgálatára a 2D szonográfia marad az „arany standard”.

### Mágneses rezonancia

A mágneses rezonancia képalkotás (magnetic resonance imaging – MRI) a kis szerkezeti eltéréseket is kimutatja. A prae-natalis mágneses rezonanciának nagyobb a kontraszt felbontóképessége és a kedvezőtlen magzati elhelyezkedés kevésbé korlátozó tényező, mint a szonográfia: előrehaladott terhességi kor, ikerterhesség vagy anyai obesitas esetében. Az MRI bővíti a dinamikus ultrahanggal szerzett ismereteinket a magzat viselkedése terén (*Brugger és mtsai*, 2006). A dinamikus MRI képes 30 másodpercen belül – a 18. terhességi héten túl is – a növekvő teljes magzati testet egy képen ábrázolni, amire a 4D szonográfia képtelen, így a szonográfia korlátolt látóterét javítani képes. A dinami-

kus mágneses rezonancia fokozottan érthetővé teszi a terhességi kortól függő magzati viselkedést, az abnormális mozgást és magatartást, amit esetleg a magzat szerkezeti anomáliái váltanak ki (*Pugash, 2011*). Az MRI azonban aspecifikus mozgásokat nem mutatja ki (mert fél percen túl tartanak), erre csak a szonográfia képes, amely hosszabb időn át is funkcionálhat (*Pugash, 2011*).

A dinamikus mágneses rezonancia képalkotás és az ultrahangábrázolás fúziója lehetséges, és ezáltal ötvöződik a két technika előnye. A fúziós képalkotás lehetővé teszi a kiterjedtebb praenatalis diagnózist, ami különben nem lenne lehetséges (*Salomon és mtsai, 2013*).

## IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- AIUM American Institute of Ultrasound in Medicine. J Ultrasound Med 1998; 17: 601-607.
- BRUGGER PC, STUHR F, LINDNER C, és mtsai. Methode of fetal MR: beyond T2-weighted imaging. Eur J Radiol 2006; 57:172-181.
- ISUOG Sonographic examination of the fetal central nervous system: guidelines for performing the „basic examination” and the „fetal neurosonogram”. Ultrasound Obstet Gynecol 2007; 29:109-116.
- JAKOBOVITS A. A magzat állapotának elektronikus és biokémiai ellenőrzése. Orv Hetil 1974; 115:731-736.
- JAKOBOVITS A, GÁLICZ G, NYERGES L. Dinamikus ultrahang a szülészetben (Antenatalis szonográfia) Magy. Radiol. 1982; 56:332-340.
- KIS É. Ultrahangvizsgálatok gyermekkorban:lehetőségek, új utak. Orv. Hetil 2014; 155:132-140.
- KURJAK A, ANDONOTOPO W, HAFNER T, SALIHAGIC-KADIC A. et al. Normal standard for fetal neurobehavioral developments – longitudinal quantification by four-dimensional sonography. J Perinat Med 2006; 34:56-65.
- KURJAK A, CARRERA JM, MEDIC M, AZUMENDI G, ANDONOTOPO W, STANOJEVIC M. The antenatal development of fetal behavioral patterns assessed by four-dimensional sonography. J Matern-Fetal Neonat Med 2005; 17:401-416.
- KURJAK A, VECEK N, AZUMENDI G, VARGA G, SOLAK M, NAKANO H. Fetal behavior by four-dimensional sonography. Ultrasound Rev Obstet Gynecol 2003; 3:300-309.
- NAEYE RL, LIN H-M. Determination of the timing of fetal brain damage from hypoxemia-ischemia. Am J Obstet Gynecol 2001; 184:217-224.
- PARER JT, LIVINGSTONE EG. What is fetal distress? Am J Obstet Gynecol 1990; 162:1421-1427.
- PRECHTL HFR, WEIMANN H, AKIYAMA Y. Organization of physiological parameters in normal and neurologically abnormal infants. Comprehensive computer analysis of polygraphic data. Neuropediatrics 1969; 1:101-129.
- PUGASH D. Fetal MRI The Sonographer’s View. Top Magn Reson Imaging 2011; 22:91-99.
- REDDY UM, FILLY RA, COPEL JA. Prenatal imaging. Ultrasonography and magnetic resonance imaging. Obstet Gynecol 2005; 112:145-157.
- SALIHAGIC-KADIC A, KURJAK A, MEDIC M, ANDONOTOPO W, AZUMENDI G. New data about embryonic and fetal neurodevelopment and behavior obtained by 3D and 4D sonography. J Perinat Med 2005; 33:478-490.
- SALOMON LJ, BERNARD J-P, MILLISCHER A-E, SONIGO P, és mtsai. MRI and ultrasound fusion imaging for prenatal diagnosis. Am J Obstet Gynecol 2013; 209:148-149.
- SZENDI B. Weitere Aufklärung der Morphologie und Biologie des schwangeren Uterus und des fetallebens mittels Röntgenuntersuchungen (Embryographie). Arch Gynakol 1940; 170:429-456.



## II. fejezet

# A magzati etológia célja és tárgya

Az etológia a magatartás biológiájának tudománya. A magzat viselkedésének a magzat aktivitását nevezzük. A magzat etológiája a magzat magatartásának tanulmányozása speciális környezetben, a méhben. A magatartást a mérhető élettani változók összegyűjtésével lehet meghatározni, mint a szív-működés frekvenciája, a légzőmozgások gyakorisága, a szemmozgások, a test tónusa és a testmozgások. A magzat aktivitása felvilágosítást ad az idegfejlődés folyamatának korai stádiumairól. A mozgás a magzat magatartásának első aspektusa, aminek klinikai vonatkozása van, a mozgató, érző és észlelő funkciók tanulmányozására nyújt lehetőséget. A viselkedés a magzat közvetlen jóllétének vizsgálatára alkalmazható, amit számos kóros tényező veszélyeztethet. Rizikóterhességekben a magzat magatartásának vizsgálata segítheti a klinikust a világrahozatal optimális időpontjának meghatározásában.

Az emberi etológia egyik célja a világrajövetelkori agy genetikai adottságait megismerni (Csányi, 1985). A magzati etológia még korábbi időszakban, a méhen belüli adottságokat igyekszik feltárni, mivel életünk nem a születéssel, hanem a fogamzással kezdődik. Most már nem az a kérdés, hogy milyen adottságokkal születik meg az ember, hanem *mi van meg már méhen belül*. Ez azért is indokolt, mert az ember magatartásának gyökerei sok tekintetben a méhen belüli, magzati eredetre nyúlnak vissza. Ez az újszülött élettani működéseire, sőt a felnőtt ember magatartására is érvényes. A nyilvánvaló nehézségek miatt a magzat magatartásának tanulmányozása később kezdődhetett meg.

A magzat a méhben jelentős, részben örökölt magatartást tanúsít. A magatartás az izmok és izomcsoportok mozgásában és a szervek működésében nyilvánul meg. A mozgásban néha csupán néhány izom, máskor a test szinte valamennyi izomcsoportja részt vesz. A testmozgások és a szívfrekvencia szoros kapcsolatban vannak (Van Woerden és mtsa, 1988): a kettő indirekt mutatója a magzat agyi aktivitásának (Hykin és mtsai, 1999). A viselkedésformák elemei sajátos szervezési egységet alkotnak (Csányi, 2000). A viselkedés és testi fejlettség összhangban vannak egymással. A fejlettség fokozódásával a viselkedés is egyre szervezettebb lesz. A világrajövetel után már a szociális környezet hatásai is nyomon követhetők.

Saling és Arabin (1988) szerint a szülészeti perinatalis orvostan kezdeti mérföldkövét az 1960-as évek jelentik, akkor kezdődött a méhen belüli jelenségek feltárása. A magzat magatartásának vizsgálata pedig egy évtizeddel később, az 1970-es évek óta fejlődik erőteljesebben. A technikai nehézségeket az ultrahangkészülékek segítségével lehetett leküzdeni, amelyekkel az anya, sőt a magzat teste is átlátható lett. A magzat etológiájának kutatása nagy lendületet vett az ultrahang veszélytelen, időben nem korlátozott és ismételhető vizsgálati lehetőségeivel.

A magzat viselkedésének vizsgálata a magzat élettanának egy része, tulajdonképpen alkalmazott etológia. A perinatológus célja a magzat normális magatartásának megállapítása, majd a kóros körülmények között, veszélyeztetettség esetén a viselkedést vizsgálni és az esetleges változásokat megfigyelni. Így az etológia kíséri a perinatológiát. A magzat gondos megfigyelésén alapul a perinatalis kezelés, ami a fenyegető veszélyeket a minimálisra képes csökkenteni (Baschat, 2011). Így az etológia a perinatológiát kíséri. További feladat, annak vizsgálata, hogy a mesterséges hatásokra bekö-



vetkezett viselkedés mennyire különbözik a normális és kóros terhességben. Ezeket felhasználva a modern várandósgondozásnak nemcsak arra kell irányulnia, hogy a magzat elhalását megakadályozza, hanem a megbetegedéseket és azok fogyatékossgal társuló következményeit is megelőzze (Arabin és mtsai, 1993).

A magzatok életében az egyes magatartásformák kialakításában döntő szerepe van az öröklésnek. A behaviorista pszichológusok állítása annyiban igaz, hogy az ember a világrajövetelkor „tisztá lap-pal” indul, mert a külvilág még kevéssé hatott rá, és jelentős részben azt az aktivitást folytatja, amit a méhben elkezdett. *A magzat és az újszülött viselkedése között folytonosság van*, amit különösen az arckifejezéseket és az arc irányába tett kézmozdulatokat figyelve láthatunk. A korábbi megfigyelések csak az újszülött korban kezdődhettek és az a felfogás uralkodott, hogy az újszülött, illetve a csecsemő tanulta azokat. Ez a megítélés nem a megfigyelők hibája volt, hanem az, hogy a szonográfia csak az utóbbi évtizedekben nyitott lehetőséget ezeket a méhen belüli mozgáselemeket vizsgálni.

A magzat magatartásformáiban a környezet még nem vagy alig játszik szerepet. A magatartásalakok bonyolult egyedfejlődési folyamat révén alakulnak ki, mint a szervezet anatómiai sajátosságai. Az etológia genetikai orientáltságú tudomány (Csányi, 1985). A fejlődési folyamat feltárása képes kideríteni, hogy egy bizonyos magatartásformát a gének működése milyen módon alakít ki. A modern biológia alaptörvénye, hogy a különböző tulajdonságok, így a magatartásra vonatkozók is minden esetben a gének működésére vezethetők vissza. Felmerül a kérdés, hogy a magzat viselkedésének kialakításában a gének hatása csak viszonylagos, csupán a viselkedés biológiai kereteit megszabó hatásokban fejeződik ki (Csányi, 2002). Feltehetőleg a genetikai és biológiai hatások együttesen érvényesülnek. A magzat szervezete egy nagyon bonyolult rendszer. Alkotórészei között összetett kapcsolathálózat van (Csányi, 2002). Minél bonyolultabb egy idegrendszer, annál összetettebb szabályrendszerek befolyásolják a viselkedést és annál nehezebb a viselkedés alaptényezőit meghatározni. Az alaptényezők pedig a magzatok között azonosak. Ebből következik, hogy a magzatok viselkedését figyelve láthatjuk, hogy az aktivitásuk normális körülmények között meglehetősen sztereotíp. A viselkedés nemcsak ugyanabban a magzatban ismétlődik, hanem hasonló minden magzatban (Prechtl és mtsai, 1969). Az azonos korú, egészséges magzatok aktivitása azonos módon ismétlődik. Hasonló késztetésre, hasonló a végrehajtás. A jellegzetes aktivitást minden magzat azonos módon hajtja végre (homológia). Az egyes magzatok viselkedését vizsgálva láthatjuk, hogy azok nagyjában véve hasonlóak vagy azonosak és többé-kevésbé általánosíthatók.

A magatartás genetikai vizsgálatát, akkor vagyunk képesek viszonylag egyszerűen elvégezni, ha a viselkedést sikerül jól megfigyelhető kisebb egységekre bontani (Csányi, 2002). A magzatok etológiájával mi szülészek csak érintőlegesen foglalkozunk. Érdeklődésünk homlokterében az áll, hogy a magzat viselkedéséből hogyan és mennyire lehet a magzat veszélyeztetettségére következtetni. És itt már az élettan és etológia mellett egy harmadik tudományág szerepe is felmerül, és ez a perinatológia.

A reflex az idegrendszeri aktivitás legprimitívebb alakja, a viselkedés alapegysége. Bizonyos ingerkulcs azonos válaszreakciót vált ki a méhen belül és kívül (fogó-, szopóreflex), az ingerkulcs hatására ösztönös mozgások aktiválódnak. A szopóreflex öröklött, veleszületett reakció, de az ujj- vagy a köldökzsinór szopása mégis ösztönös aktivitás. A szervezet szükségletei váltják ki a feltétlen reflexeket, a teli hólyag a vizelet ingerét, aminek alapján bekövetkezik a vizelet, ami már ösztönös viselkedési aktivitás. A reflex azonban nem ösztönös cselekvés, a magatartás alapjelenségei közé tartozik (Slater, 1985).

A veleszületett reflexeket könnyen a gondolkodás vagy megfontolás eredményének vélhetjük. A reflex hasonló módon működik a különböző magzatokban. A gondolkodás viszont nem mindig ha-

sonló módon nyilvánul meg. A reflexeket és az öröklött mozgásmintákat nehéz lehet elkülöníteni, bár az öröklött aktivitások összetettebbek (*Slater*, 1985).

Az ösztönös viselkedés a feltétlen reflexek sorozata. A feltétlen reflex az egyik elemi alakja az öröklött viselkedésnek. Az ösztön a magatartás genetikailag programozott, tanulással kevésbé változtatható része, körülírt magatartáscsoport, meghatározott funkcióval, amelyet főleg öröklött elemek uralnak (lét-fajfenntartás) (*Majer*, 1981). Az ösztönös viselkedést kiváltó egyes tényezők fokozhatják az érzékenységet (szenzitizáció), mások csökkenthetik, esetleg megszüntethetik (habituáció). Az ösztönös viselkedést segítik a belső (hormonok, anyagcsere, motiváció) és a kiváltó külső faktorok (*Tinbergen*, 1969). A motivációt a központi idegrendszer, a kiváltást pedig öröklött tényezők befolyásolják.

Az ösztön helyett *Lorenz* (2001) az „ösztönös cselekvés” (*Triebhandlung*) terminust használja. Az ösztönös cselekvés öröklött pályákon, az értelmes cselekvés pedig egyedileg szerzetteken alapul (*Ziegler*, 1920). Az ösztönös cselekvésben célképzet nincs. Bizonyos viselkedésformák, ösztönös cselekedetek a fajra jellegzetesebbek és állandóbbak mint bármelyik testi, alaktani bélyeg (*Heinroth*, 1910; *Lorenz*, 2001; *Whitman*, 1898).

A magatartást genetikai program szabályozza, amely nem igényel külső befolyást, spontán belső indítatású, öröklött kiváltó mechanizmus (*innate releasing mechanism*, *angeborene auslösende Schema*) (*Tinbergen*, 1969). A viselkedésformák elemei szervezési egységet alkotnak (*Csányi*, 2002). A viselkedés és testi fejlettség egymással összhangban vannak. Minden magzat a testrészek kifejlődésétől kezdve a genetikailag beleágyazott örökletes mozgásokat, vonásokat megismétli. A fejlettség fokozódásával a viselkedés egyre szervezettebb lesz. A testrészek összehangolt működése, a mozgások egyeztetése, összekapcsolódása ép központi idegrendszert feltételez.

A magzat viselkedésének ontogenezise (egyedfejlődése) nemcsak azt mutatja, hogy minden mozgásfejlődés a várandóssággal együtt halad, de a különböző mozgások egymással fokozatosan összetettebb mozgásokba integrálódnak. E fiziológiás eredmények ideje, kiterjedése és lokalizációja alapján az agy funkcionális zavara esetén a méhben alkalmazható vizsgálati módszernek bizonyulnak (*Fukushima*, 2004).

A praenatalis aktivitás a fejlődő idegrendszert tükrözi, de a magzat hemodinamikájának és izomrendszerének funkcionális és érési sajátosságait is magába foglalja (*Arabin*, 2004). Orvosi beszámolók vannak az elmúlt száz évből, *Prechtl* (1974) és munkatársai (1969) mintegy 40 éven át rendszeres kutatást végeztek, mindezek ellenére a kutatás és klinikum céljára a praenatalis viselkedést eléggé még mindig nem ismerjük (*Arabin*, 2004).

Kutatjuk a magzat viselkedését mint a neurológiai érettség mércéjét (*Nijhuis*, 1992). A magzat magatartása tükrözi a központi idegrendszer fejlődési folyamatát (*Baschat*, 2011). Minden ténykedésnek felső agyi, illetve központi idegrendszeri kontrollja van. Ezek vizsgálata a magzati neurológia vizsgálatának felel meg, amint ezt *Prechtl és mtsai* 1969-ben megállapították. A magzat magatartása a központi idegrendszer integritásának és aktivitásának mércéje, mivel a magzat idegrendszerének direkt tesztelése jelenleg nem lehetséges. A magzat aktivitása és inaktivitása a központi idegrendszer napi ritmusát tükrözi, amit külső információ, illetve hatás kevésbé befolyásol. A magzatmozgások belső kapcsolatban vannak az embryo, illetve a magzat méhbeli csontváz-, izom- és idegrendszerének fejlődésével (*Pooh és Ogura*, 2004). *Lorenz* (1935) szerint a viselkedésből az agyfunkcióra lehet következtetni. Mindenféle magzati viselkedés a központi idegrendszer működésének megnyilvánulása lehet (*Fukushima*, 2004). A magzat magatartásának jelentősége van a világrajövetel előtti és utáni fejlődésre (*Hepper*, 1996). A fejlődés biztosítja a túlélést és a szociális világba való

integrálódást. A magzat viselkedése biztosítja a környezethez való alkalmazkodást, az ontogenetikus adaptációt (*Oppenheim*, 1984).

Méhen belül a magzat egyes terheésekben egyedül van, magában fejlődik, ezért az etológiában kivételes a helyzete. A magzatok életében az egyes magatartásformák kialakításában döntő szerepe van az öröklésnek. A magzatokat a genetikai képességük, örökölt tulajdonságaik befolyásolják aktivitásukban és teszik képessé a méhen kívüli életre. Az örökölt aktivitásokat nem lehet elfelejteni csupán a tanultakat (*Bühler*, 1927). Mihelyt világra jövünk a genetikai tulajdonságainkat a külső biológiai és szociális benyomások bizonyos mértékben módosítják. Behatásaik nyomon követhetők. A szülők, a környezet, később a társak, a nevelők simítják, csiszolják a veleszületett tulajdonságokat, amelyek alapján véve megmaradnak, de külsőségeikben mégis más jelleget mutathatnak. Az alkalmazkodóképességnek jelentős szerepe van. Akiken a környezet kevésbé képes változtatni, és az örökölt vonások nyersebben mutatkoznak, azok társadalmi beilleszkedése nehezebb.

A fejlődéstani neurológiának a feladata, hogy segítsen megérteni az emberi viselkedést, ami a központi idegrendszer funkcióját tükrözi a korai méhen belüli élettől kezdve a csecsemő-, sőt a felnőttkorig. Vannak olyan velünk született, genetikailag belénk vésődött, örökölt, ösztönösnek mondható tulajdonságok, amelyeknél az ösztönösségre nem is gondolunk, mert ésszerűnek tartjuk. Az állatoknál hasonló tulajdonságok előfordulnak, a sztereotíp ismétlődés mély genetikai örökségre utal. Az öröklést bizonyítja az is, hogy a faj minden tagja hasonló módon viselkedik.

## IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- ARABIN B. Two dimensional real-time ultrasound in the assessment of fetal activity in single and multiple pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 4:37-45.
- ARABIN B, SNYJDERS E, MONHAUPT A, RAGOSH V, NICOLAIDES K. Evaluation of the fetal assessment score in pregnancies at risk for intrauterine hypoxia. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 169:549-554.
- BASCHAT AA. Neurodevelopment following fetal growth restriction and its relationship with antepartum parameters of placental dysfunction. *Ultrasound Obstet. Gynecol.* 2011; 37:501-514.
- BÜHLER C. Das Problem des Instinktes. *Ztschr Psychol* 1927; 103: 202-221.
- CSÁNYI V. Magatartásgenetika. Akadémiai Kiadó, Budapest 1977.
- CSÁNYI V. Kis etológia II. Gondolat, Budapest 1985.
- CSÁNYI V. Etológia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2000; 685-694.
- CSÁNYI V. Kis etológia. Kossuth Kiadó, Budapest 2002.
- FUKUSHIMA K, MOROKUMA S, NAKANO H. Behavioral parameters assessing human fetal development. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004; 4: 26-36.
- HEINROTH O. Beitrage zur Biologie, namentlich Ethologie und Psychologie der Anatiden. *Verhandlung des V. Internationalen Ornithologen Kongresses*, Berlin 1910.
- HEPPER PG. Fetal memory: Does it exist? What does it do? *Acta Paediatr* 1996; Suppl 416:16-20.
- HYKIN J, MOORE R, DUNKAN K, CLARE S, BAKER F, JOHNSON I, BOWTELL F, MANSFIELD D, GOWLAND P. Fetal brain activity demonstrated by functional magnetic resonance imaging. *Lancet* 1999; 354:645-646.
- LORENZ K. Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. Der Artgenosse als auslösendes moment sozialer Verhaltnisswesen. *J Ornithol* 1935; 83:137-213; 289-413.
- LORENZ K. Az emberi és állati viselkedésről. Totem Kiadó, Budapest 2001.
- MAJER J. Hogyan viselkednek az állatok? Betekintés az etológiába. Tankönyvkiadó, Budapest 1981.
- NIJHUIS JG. Neurobehavioural development of the fetal brain. In: Nijhuis JG (ed): *Fetal Behaviour: Development and Perinatal Aspects*. Oxford University Press, Oxford 1992; 489.
- OPPENHEIM RW. Ontogenetic adaptations in neural development: Toward a more „ecological” developmental psychology. In: Prechtl HFR (ed): *Continuity of neural functions from prae-natal to postnatal life*. Spastics International, London 1984: 16-30.
- POOH RK, OGURA T. Normal and abnormal fetal hand positioning and movement in early pregnancy detected by three and four dimensional ultrasound. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004; 46-51.
- PRECHTL HFR. The behavioural states of the newborn infant. (A review) *Brain Res* 1974; 76:1304-1311.

- PRECHTL HFR, WEIMANN H, AKIYAMA Y. Organization of physiological parameters in normal and neurologically abnormal infants. Comprehensive computer analysis of polygraphic data. *Neuropediatrics* 1969; 1:101-129.
- SALING E, ARABIN B. Historic landmarks of perinatal medicine in obstetrics. *J Perinat Med* 1988; 16:5-21.
- SLATER PJB. *An Introduction to Ethology*. Syndicate of the Press of the University of Cambridge. England 1985.
- TINBERGEN N. *The Study of Instinct*. Clarendon Press, Oxford 1969.
- VAN WOERDEN EE, VAN GEIJN HP, SWARTJES JM, CARON FJM, BRONS JTJ, ARTS NFTH. Fetal heart rhythms during behavioural states 1F. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1988; 28:29-38.
- WHITMAN CO. *Animal Behaviour*; 16th Lecture from Biological Lectures from the Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Mass. 1898.
- ZIEGLER H. *Der Begriff des Instinktes einst und jetzt*. Jena 1920.



### III. fejezet

## A magzat magatartásának státusai és a magzat etogramja

A magzat a méhen belül aktív, mozog, pihen, alszik. A normális viselkedés az idegi integritás mutatója (Leader, 1995). A perinatológiában a magatartás vizsgálata a magzat jóllétének kimutatására szolgál, amelyet számos kóros tényező veszélyeztethet (Vindle és James, 1995). Prechtl és Beintema (1964), és Prechtl (1974) osztályozta először az újszülöttek magatartásának státusait, amelyet azután munkatársaival a magzat viselkedésére is kiterjesztett (Nijhuis és mtsai, 1982). (Prechtl rövid ideig Lorenz mellett is dolgozott.) A magatartás státusai a szív-működés gyakoriságán, a szem-, valamint a testmozgások jelenlétén vagy hiányán alapulnak. A magatartási státusok a központi idegrendszer működésének kifejezői (Prechtl, 1974). Várható, hogy a szív-működés-frekvencia és a magzatmozgások részletes vizsgálata normális és kóros körülmények között jobb betekintést ad a központi idegrendszer működésébe (van Woerden és mtsai, 1989). Az előbbiekhöz hozzátehetjük a kiterjedten használatos Doppler-szonográfiás keringés vizsgálatokat is. A magzati élet 18. hete után mutatható ki az agykéreg-aktivitás. A Broka- és Wernicke-beszéd terület fejlődésével a fonetikus funkciók megfigyelhetők (Lopez és Cajal, 1996).

Magatartás alatt csak az észlelhető magzatmozgásokat és szervműködéseket, az ún. viselkedési állapotot értjük, amelyek az izmokhoz és idegrendszerhez kötődnek, tőlük függenek. A magatartás a központi idegrendszer működésének egyenes kifejezője (Prechtl, 1974). A magatartás állapota és a spontán tevékenység összessége képezi a magzat etogramját. Ezeket az idegfejlődéssel összefüggésben kell vizsgálni.

Az újszülöttek magatartásának négy státusa a magzatokra alkalmazva a következő (a státus sorszáma utáni F betű a fetust jelenti) (Nijhuis és mtsai, 1992):

- 1F státus: a csendes alvás, nyugalom, amit szabályos időközökben rövid testmozgások szakítanak meg. A szemmozgás hiányzik. A szem- és testmozgások hiányának átlagos tartama 16,9 perc (van Woerden és mtsai, 1988). Típusos szájmozgások csak csendes alvás idején fordulnak elő (Nijhuis és mtsai, 1984; van Woerden és mtsai, 1984). A szív-működés állandó, kis oszcillációkkal. Izolált akcelerációk előfordulnak. Ezek a testmozgásokkal szoros kapcsolatban vannak.
- 2F státus: aktív alvás. Gyakori, periódusos testmozgások vannak, főleg nyújtózás és retroflexió, valamint végtagmozgások. A szemmozgások folyamatosak. A szív-működés szélesebb oszcillációs sávban észlelhető, mint az 1F státusban. A testmozgások idején az akcelerációk gyakoriak.
- 3F státus: csendes ébrenlét, a testmozgások hiányoznak. A szív-működés állandó, de az oszcillációs sáv szélesebb, mint az 1F státusban. Akceleráció nincs. A szemmozgások folyamatosak.
- 4F státus: aktív ébrenlét. Erőteljes, folyamatos aktivitás, beleértve sok törzsrotációt. A szemmozgások folyamatosak. A szív-működés jellege nem állandó, nagy hosszan tartó akcelerációkkal, amelyek gyorsan tartó tachycardiában folytatódnak.

Groome és mtsai (1996) megállapítása szerint a státusok időtartamának százalékos megoszlása a következő: 1F=27,3%, 2F=58,2%, 3F=0,6%, 4F=3,2%. Ebből látható, hogy a 2F státus közel kétszer hosszabb, mint az 1F, de ez nem áll a 3F-re és a 4F-re, melyek sokkal rövidebb ideig tartanak. Az 1F

és 2F státusban a központi idegrendszer aktivitása és szenzoros képessége különbözik, ami arra utal, hogy az anyagcsere és funkció szempontjából különböznek (*Groome és Watson, 1992*).

A magzat etogramját az aktivitás, alvás, pihenés, illetve magatartási formák képezik.

A magatartás státusai a központi idegrendszer működésének direkt kifejezői (*Prechtl, 1974*). A státusok változásának kezdeményezését a neurológiai kontroll szabályozza (*Groome és mtsai, 1996*). Ezért a magzat magatartás státusainak vizsgálata méhen belüli neurológiai vizsgálatnak tekinthető (*Arabin, 1994*). Az aktivitás csökkenése korábban – mint régebben is hittük – még a szívfrekvencia abnormalitásai előtt következik be (*Vindle és mtsai, 1997*).

A magatartás státusait a neurális és autonóm funkciók befolyásolják, így az alvást és ébrenlétet is. Ezeket bizonyos változók finom megnyilvánulásai jellemzik. A változók megfigyelésével vagy jegyzésével, mint pl. a szemmozgások, szív működés, légzés, mozgás olyan módszerekhez jutunk, amelyekkel a magzatartás stádiumait hosszú időn keresztül ellenőrizhetjük. Az átmenet egyik státusból a másikba 2-3 percnél tovább nem tart. Ez a 36-38 hetes magzatra érvényes, mert a változók közti csoportosítás ekkor fejlődik ki. Ez idő előtt a státusok gyengén organizáltak (*Parmelee, 1975*), mivel az egyes változók kevésbé következetesen változnak, mint később. *Nijhuis és mtsai* (1982, 1984) a magzat egyéni magatartás stádiumainak fejlődését (ontogenezisét) a 36-38 hetes magzatokban a kihordott magzatokéhoz hasonlították.

Az 1F státus nagyjában a csendes alvásnak, a 2F és 3F az aktív alvásnak és a 4F az ébrenlétnek felel meg. A magzat státusához viszonyíthatók a test- és légzőmozgások, a test tónusa, sőt a viselkedéshez szoros értelemben véve nem sorolható, de befolyásolható szív működés is. A magatartásra belső és külső tényezők képesek hatni. Belső tényezők a magzat biológiai állapota, az ébrenlét, az alvás, a fejlettség, az egészségi állapot, a vércukor-, a hormonszint, az oxigénellátottság. Külső tényezők az elhelyezkedés, a burokrepedés, a méhösszehúzódások, az anyai szervezetbe került gyógyszerek, kábítószeres, nikotin, alkohol, vagy fizikai behatások, mint lökés, szúrás, érintés, hanginger, utóbbiak a tapintás és hallás érzékszervein keresztül érvényesülnek, sőt az anya hangulata is hatással lehet a magzat viselkedésére (*Glover és mtsai, 1999*).

Az 1F státust jellemzi a szem-, a testmozgások hiánya, kivéve az elvétel előforduló riadást (startle) és a szívfrekvencia alapvonalának szűk változékonyságát akcelerációk nélkül. A 2F státust jellemzik a majdnem folyamatos szemmozgások, a gyakori viharos testmozgások és a velük társuló széles szív működés alapvonal variabilitás akcelerációkkal. A 4F aktívabb státust jellemzi a majdnem folyamatos test- és szemmozgások hosszantartó tachycardiával. *Pillai és James* (1990) 3F státust nem észleltek.

A magzati életben az aktivitás/inaktivitás ciklusok befolyásolják a kardiotokográfiás és biofizikális jeleket. Az egészséges, érett magzatok idejük 1/3-át (31%-ot) csendes alvással, az 1F státusban (high voltage) lassú aktivitásban 22,8–24,9 percen át, a maradék idő nagy részét (57,1%-ot) 2F státusban aktív alvással (low voltage) gyors aktivitásban 39,5–40,9 percen át töltik (*Thaler és mtsai, 2000*). Aktív ébrenlétben relatíve kevés időt (8,9%-ot) töltenek (*Pillai és James, 1990*).

A magzat méhen belüli testtartását (flexus habitust) az előreirányuló tónusos labirintus reflex befolyásolja (*Goddard Blythe, 2006*). Az érett magzatok végtag tartásában az újszülöttekhez hasonlóan a szimmetria uralkodik. A mozdulatokat a szimmetrikus mozgások jellemzik (spontán primitív motórium). Az aszimmetria a központi idegrendszer károsodására tereli a gyanút. A magatartás státusai a központi idegrendszer működésének kifejezői (*Prechtl, 1974*). Egészséges magzatokban a végtagokban a flexorok, a nyakon és tarkón az extensorok túlsúlya dominál. A spontán mozgásokat az extrapyramidalis rendszer irányítja. Egyes szerzők véleménye szerint a fejtávú fekvés a testtartás fejlődésének következménye. A testtengely helyzetét a nehézségi erő iránya szabja meg. Kóros kö-



rülmények között, mint anencephalia, veleszületett hydrocephalus, spina bifida a tartásfejlődés elmaradása miatt a medencevégû fekvés lényegesen gyakoribb (16–30,4%) (Sekulic, 2000; Sekulic és mtsai, 2003).

A fej- és medencevégû fekvésben lévő magzatok mozgásai jelentősen nem különböznek (Kean és mtsai, 1999). Az abnormális magzati magatartás korai gyermekkorban neurológiai fejlődési problémákat vált ki (Pillai és James, 1990; Sival, 1993). Ezzel kapcsolatban felmerül a gyanú, hogy a világ-járvóvetel előtti magatartás a későbbi viselkedéssel összhangban van.

A csendes alvás idejének 64%-ában egyáltalán nincs testmozgás, és ezen alvásperiódus 89%-ában a mozgások teljes száma nem haladja meg a kettőt (III./1. ábra). A terminus utáni magzatoknak csak 35%-ában nincs mozgás a csendes alvás ideje alatt, illetve ha van, a teljes szám kettőnél nem több (Junge, 1980). A csendes alvás 30 percig tart, azaz az alvás a megfigyelés periódusának 35%-ában fordul elő.

A magzati magatartás becslésének klinikai alkalmazása a magzat állapotának érzékenyebb mutatója, mint a biofizikai profil. Vindla és mtsai (1997) kimutatták, hogy a szívműködés és a magzatmozgás abnormalitásai korábban mutatják a magzat kóros fejlődését, mint a biofizikai profil. A mozgások minőségének elváltozása fejlődésbeni elmaradásra utal. Bekedam és mtsai (1985) a retardált magzatok csökkent mozgását és a mozgások tartamának rövidebb voltát figyelték meg. A magzat aktivitásának csökkenése kóros állapotokban hamarabb következik be, mint a szívműködés abnormalitásai.

A normális magatartás profil a normálisan működő központi idegrendszert tükrözi. A megfigyelések alátámasztják azt az elméletet, hogy a fej kímélete jótékony hatású az agy funkciójára (brain sparing effect). Az eltérő magzatmozgások és szívműködés frekvencia különböző kórélettani folyamatokban fordul elő. Bekedam és mtsai (1985) megfigyelték, hogy a terhesség indukálta hipertensio által kiváltott magzati növekedési retardáció többféle magatartási abnormalitással társul, mint az egyéb okokból retardáltak viselkedése. A köldökartéria Doppler szonográfias abnormalitásai megelőzik a kóros szívfrekvencia jeleit (Jakobovits és Jörn, 1994; 1996).

A kórélettani folyamatok kifejlődése monitorizálható a klinikai gyakorlatban. Jelenleg a biofizikai abnormalitás a folyamatban az utolsó történés. Ez a program a magzati magatartás vizsgálatával a klinikai gyakorlatban elkerüli a konvencionális magzati magatartás vizsgálat fő hátrányát, nevezetesen az idő- és munkaigényes szubjektív eljárást.

Az emberi magzatnak a magatartása a terhesség 7–7,5. hetétől állapítható meg. A 14–15. héttől minden születés utáni mozgás már a méhen belül is megfigyelhető. Ekkortól kezdve a csendes állapot igen rövid, és a mozgások hosszabb kimaradása a fenyegető elhalásra utalhat. A magzatnak jól meghatározott magatartása van, ami nagyon hasonlít az újszülöttére. A magzatot úgy kell szemlélni mint az újszülöttet. Méhen belül a comát vagy agyhalált kórismézni lehet, és a hirtelen magzati elhalást úgy kell tekinteni, mint egy méhen belüli bölcsőhalálhoz hasonlót (Nijhuis, 1992). A magzat helyváltoztatásának száma a 10. héttől növekszik, a csúcspontot 13–15. hetes korban éri el és a 17. héttől kezdve csökken (de Vries és mtsai, 1982).

Magatartási állapotnak nevezzük az agy által kontrollált élettani aktivitást, amely alvásban és ébrenlétben nyilvánul meg. Megfelelőbb meghatározás a mérhető fiziológiás változások csokorba



III./1. ábra. Zavartalanul alvó 18 hetes magzat



gyűjtése, mint a szív-működés frekvenciája, ritmusa, a légzésgyakoriság és ritmusa a szemmozgások és elektroencephalográfiás kép. A magzatmozgásokat fokozott szívfrekvencia változékonysággal aktív és a mozgáshiányt csökkent szívfrekvenciával csendesnek ítéljük (*Dierker és mtsai*, 1982). A kihordott magzatok aktív és csendes periódusának hossza az újszülöttekéhez hasonló. A csendes periódusban az aktivitás és a szív-működés alapvonalának variabilitása is minimális.

Az alvó magzat magatartása hasonló a gyermekéhez vagy felnőttéhez. A végtagok mozgása, mint a nyújtózás, rugdalózás az ébrenlét periódusait jelentik (*Walusinski*, 2010). Az alvás csökkent aktivitású állapot, ösztönös cselekedet. Központja a hypothalamusban van. Az izomtónus csökkent. A magzat az aktív alvás idején jellegzetes, gyors légzőmozgásokat végez. Gyors szemmozgások észlelhetők, amelyek megelőzik a légzőmozgásokat és azok leállása után is folytatódnak. A pihenés a mozgásrendszer nyugalmi állapota. A csendes alvás időszakának egyik felében az aktivitás szünetel, a másikban a légzőmozgások a vizsgálati időszak 10–60%-át teszik ki. A magzat nyugalom-aktív ciklusa a terhesség 21. hetétől kezdve észlelhető. A csendes alvás ideje kb. 20, az aktív alvásé pedig 60 perc körül van.

A magzat a méhben bizonyos mértékben kényszerpozícióban van (flexus habitus), ami postpartalisan a csecsemőkorban már kevésbé érvényesül és látható a számára kedvező elhelyezkedés és a szimmetria. A nem élettaninak mondható pozícióban elhelyezett csecsemő alvását is megfigyelhetjük (*III./2. ábra*). Macskaféléknél hasonló önkényesen választott elhelyezkedést észlelhetünk (*III./3. ábra*). A vízszintes síkban elhelyezett hason fekvő csecsemő nyújtott végtagokkal éppen olyan jól érzi magát mint egy fiatal kutya hasonló pozícióban (*III./4.–5. ábra*). A hasonló viselkedés felkelti az örökletes megítélés lehetőségét.

Az alvásindukciót a tobozmirigy által szecernált melatonin váltja ki az esti testhőmérséklet vesztéssel: „kinyitja az alvás kapuját” (*Krauchi*, 2007). A testen belüli hőmérséklet-csökkenés a magzatban sem zárható ki.

A magzat életjelenségeinek biofizikai módszerekkel történő kimutatásával több szerző foglalkozott, de ennek etológiai vonatkozásait figyelmen kívül hagyták. Az abnormális méhen belüli hatás által kiváltott kóros viselkedés kimutatását igyekeztünk a szülészetben hasznosítani. Ezek a megfigyelésre régebben csak súlyos perinatalis trauma vagy hypoxia-asphyxia kapcsán volt lehetőségünk. A vélemények eltérnek. Egyesek szerint a csökkent magzatmozgások a lepényelégtelenség, koraszű-



**III./2. ábra. A szimmetrikus pózban elhelyezett csecsemő láthatóan nyugodtan alszik. A látszólag mesterséges pozíció sem akadályozza az alvást. Alvás közben ásít**



**III./3. ábra. A leopárd az emberi csecsemőhöz hasonló elhelyezkedésben biztonságosan alszik**



**III./4. ábra. A hasonfekvést kedvelik a csecsemők (Anne Geddes)**



**III./4. ábra. ...És a fiatal állatok**

lés, retardált magzatok, veleszületett fejlődési rendellenességek, respirációs zavar és hypoglykaemia fokozott veszélyére utalhatnak (*Valentin és mtsai*, 1986). Más kutatók szerint a ritkán előforduló magzatmozgások a terhesség alatt nem jelentik a magzat veszélyeztetettségét és a kedvezőtlen perinatalis kimenetelt (*Gutierrez és mtsai*, 1994; *Harrington és mtsai*, 1998). A terhesség alatti magzatmozgások jelenlegi figyelésének az alapja tudományosan korlátozott és ellentmondásos (*Olesen és Svare*, 2004).

#### IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- ANDONOTOPO W, MEDIC M, SALIHAGIC-KADIC A, MILENKOVIC D, MAIZ N, SCAZZOCCHINO E. The assessment of fetal behavior in early pregnancy: comparison between 2D and 3D sonography scanning. *J Perinat Med* 2005; 33:406-414.
- ARABIN B, Videotape, Sophia Ziekenhuis, 8025-AB Zwolle. The Netherlands 1994.
- BEKEDAM DJ, VISSER GHA, DE VRIES JJ, PRECHTL HFR. Motor behavior in the growth retarded fetus. *Early Hum Dev* 1985; 12:155-165.
- DE VRIES JIF, VISSER GHA, PRECHTL HFR. The emergence of fetal behaviour. I. Quantitative aspects. *Early Hum Dev* 1982; 7:301-322.
- DE VRIES JIF, VISSER GHA, PRECHTL HFR. The emergence of fetal behaviour. II. Quantitative aspects. *Early Hum Dev* 1985; 12:99-120.
- DIERKER LJ Jr, PILLAY SK, SOROKIN Y, ROSEN MG. Active and quiet periods in the preterm and term fetus. *Obstet Gynecol* 1982; 60:65-70.
- GLOVER V, TEXEIRA J, GITAU R, FISK NM. Mechanism by which maternal mood in pregnancy may affect the fetus. *Contemp Rev Obstet Gynecol* 1999; 11:155-160.
- GODDARD BLYTHE S. Reflexek, tanulás és viselkedés. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest 2006.
- GROOME LJ, BENANTI JM, BENTZ LS, SINGH KP. Morphology of active sleep – wuiet sleep transitions in normal human term fetuses. *J Perinat Med* 1996; 24:171-176.
- GROOME LJ, WATSON JE. Assessment of in utero neurobehavioral development. I. Fetal behavioral states. *J Matern-Fetal Invest* 1992; 2:183-194.
- GUTIERREZ GR, CORTES RS, POMPE VS, FLORES PR. Morbimotalidad perinatal asociada e hipomotalidad fetal. *Ginecol Obstet Mex* 1994; 62:222-225.
- HARRINGTON K, THOMPSON O, JORDAN L, PAGE J, CARPENTER RG, CAMPBELL S. Obstetric outcome in women who present with a reduction in fetal movements in the third trimester of pregnancy. *J Perinat Med* 1998; 26:77-82.
- HYKIN J, MOORE R, DUNCAN K, CLARE S, BAKER P, JOHNSON I, BOWTELL R, MANSFELD P, GOWLAND P. Fetal brain activity demonstrated by functional magnetic resonance imaging. *Lancet* 1999; 354:645-646.

- JAKOBOVITS Á, JÖRN H. Az anyai és magzati vérkeringés színes Doppler szonográfias vizsgálata HELLP szindrómában. *Orv Hetil* 1994; 135: 1975-1979.
- JAKOBOVITS Á, JÖRN H. Hypertoniás terhesek retardált és normálisan fejlett magzatainak vérkeringése. *Orv Hetil* 1996; 137:793-797.
- JUNGE HD. Behavioral states and state-related heart rate and motor activity patterns in the newborn infant and the fetus ante partum. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1980; 10:239-246.
- KEAN LH, GARGARI SS, SUWANRATH C, SAHOTA DS, JAMES DK. A comparison of fetal behaviour in term fetuses exposed to anticonvulsant medication with unexposed controls. *Br J Obstet Gynaecol* 2001; 108:1159-1163.
- KEAN LH, SUWANRATH C, GARGARI SS, SAHOTA DS, JAMES DK. A comparison of fetal behaviour in breech and cephalic presentation at term. *Br J Obstet Gynaecol* 1999; 106:1209-1213.
- KRAUCHI K. The human sleep-wake cycle reconsidered from thermoregulatory point of view. *Phys. Behav* 2007; 90:236-245.
- KURJAK A, VECEK N, AZUMENDI G, VARGA G, SOLAK M, NAKANO H. Fetal behavior by four-dimensional sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2003; 3:300-309.
- LEADER LR. Studies in fetal behaviour. *Br J Obstet Gynaecol* 1995; 102:595-597.
- LOPEZ R, CAJAL C. Description of human fetal laryngeal functions: phonation. *Early Hum Dev* 1996; 45:63-72.
- MARDER E, REHM KJ. Development of central pattern generating circuits. *Curr Opin Neurobiol* 2005; 15:86-93.
- NIJHUIS JG. Fetal Behaviour. *Developmental and Perinatal Aspects*. Oxford Medical Publications, Oxford University Press, Oxford, 1992.
- NIJHUIS JG, MARTIN CB, PRECHTL HFR. Behavioural states of the human fetus. In: PRECHTL HFR (ed): *Continuity of Neural Functions from Prenatal to Postnatal Life: Clin Dev Med* 1984; 94:64-78.
- NIJHUIS JG, PRECHTL HFR, MARTIN CB Jr, BOTS RSGM. Are there behavioural states in the human fetus? *Early Hum Dev* 1982; 6:177-195.
- NIJHUIS JG, STAISCH KJ, MARTIN CB Jr, PRECHTL HFR. A sinusoidal-like fetal heart rate pattern in association with fetal suckling. Report of two cases. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1984; 16:353-358.
- OLESEN AG, SVARE JA. Decreased fetal movements: Background, assessment and clinical management. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2004; 83:818-826.
- PARMELEE AH. Neurophysiological and behavioral organization of premature infants in the first months of life. *Biol Psychiatry* 1975; 10:501-512.
- PILLAI M, JAMES DK. Are the behavioural states of the newborn comparable dose of the fetus? *Early Hum Dev* 1990; 22:39-49.
- PILLAI M, JAMES D. The importance of the behavioural state in biophysical assessment of the term human fetus. *Br J Obstet Gynaecol* 1990; 97:1130-1134.
- PRECHTL HFR. The behavioural states of the newborn infant. (A review) *Brain Res* 1974; 76:1304-1311.
- PRECHTL HFR. Fetal behavior. In: Hill A, Volpe JJ (eds): *Neurology*. Raven Press 1989; 1-16.
- PRECHTL HFR, BEINTEMA DJ. The neurological examination of the full-term newborn infant. In: *Clinics in developmental medicine*. Heinemann, London 1964; 12:6-8.
- SEKULIC SR. Possible explanation of cephalic and noncephalic presentation during pregnancy: a theoretical approach. *Med Hypotheses* 2000; 55:429-434.
- SEKULIC SR, VULETA PD, VULETA DP. Breech presentation and tossing a coin. Heads or tails. *Med Hypotheses* 2003; 60:218-224.
- SIVAL DA. Studies on fetal motor behaviour in normal and complicated pregnancies. *Early Hum Dev* 1993; 34:13-20.
- THALER I, BOLDES R, TIMOR TRITSCH I. Real time spectral analysis of the fetal EEG A new approach to monitoring sleep states and fetal condition during labor. *Pediatr Res* 2000; 48:340-345
- VALENTIN L, MARSÁL K, WAHLGREN L. Subjective recording of fetal movements. III. Screening of a pregnant population. The clinical significance of decreased fetal movement counts. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1986; 65:753-758.
- VAN WOERDEN EE, VAN GEIJN HP, CARON FJM, GRIFFIN RL, ARTS NFT. Distribution of movements within behavioural states of the human fetus. *The Eur Congr Perinat Med, Dublin \*Abstract* 1984; 52.
- VAN WOERDEN EE, VAN GEIJN HP, CARON FJM, SWARTJES JM, MANTEL R, ARTS NPTH. Automated assignment of behavioural states in the human near term fetus. *Early Hum Dev* 1989; 19:137-146.
- VAN WOERDEN EE, VAN GEIJN HP, SWARTJES JM, CARON FJM, BRONS JTJ, ARTS NFTS. Fetal heart rhythms during behavioural states 1F. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1988; 28:29-38.
- VINDLA S, JAMES D. The behavioural states of fetal wellbeing. *Br J Obstet Gynaecol* 1995; 102:597-600.
- VINDLA S, JAMES DK, SAHOTA DS, COPPENS M. Computed analysis of behaviour in normal and growth retarded fetuses. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1997; 75:169-175.
- WALUSINSKI O. Fetal yawning. In: Walusinski O. (ed): *The Mystery of Yawning in Physiology and Disease*. Front Neurol Neurosci. Karger Basel 2010; 28: 32-41.

# IV. fejezet

## Örökletes aktivitásmintázatok

Az ember aktivitásmintázatai két csoportba oszthatók: a) a méhen belüli életben átélte, illetve onnan eredők, az élet későbbi szakaszában is tapasztalhatók és b) genetikailag belénk vésődött, de csak postnatalisan érvényesülő ténykedések.

a) *A méhen belüli életben is megfigyelhető aktivitásmintázatok:*

1. A test- és szemmozgások
2. Riadás, stresszhatás
3. A mimika, arcjáték, mosoly, sírás
4. Nyelvkiöltés
5. Ásítás, állkapocsmozgás
6. A tápcsatorna működése, nyelés, szopás
7. Légzőmozgások
8. Hólyagtelődés és vizelés
9. A férfi nemi szervek működése
10. A női nemi szervek funkciója
11. Szexualitás
12. Fogóreflex
13. Tájékozódás
14. Indulat kifejeződés
15. Szembeszállás vagy menekülés
16. Térszűkület

b) *Öröklött, de csak postnatalisan megfigyelhető aktivitásmintázatok:*

1. Birtokhatár megjelölés
2. Érdeklődés, kíváncsiság
3. Etetés
4. Élelemraktározás

### A méhen belüli életben is megfigyelhető aktivitásmintázatok

#### 1. A test- és szemmozgások

A szülész *Erbkam* (1837) írt le először az emberi magzat mozgásáról tudományos közlést. A 19. században már koraterhességben megfigyelték az élő magzat aktivitását. *Preyer* (1885), az élettanász megfigyelte, hogy a magzat már az anya észlelése előtt is mozog és a külső behatások, mint a tapintás, vagy hőmérsékletváltozás befolyásolhatják a magzatmozgásokat. *Hooker* (1952), az anatómus és *Minkowski* (1928), a pszichiáter rendszeresen tanulmányozták a spontán keletkezett és serkentéssel kiváltott magzatmozgásokat és reflexeket. A magzatmozgások vizsgálata és ismerete betekintést ad a

magzat magatartásának ontogenezisébe (egyedi fejlődésébe), és diagnosztikus értéke van a terhesség kezelésében (*DiPietro és mtsai*, 1999). A magzatmozgások az idegrendszer fejlettségére utalnak. A magzat aktivitása és fejlettsége, valamint későbbi viselkedése között szoros összefüggés van. A hyperaktív magzattól hyperaktív gyermek lesz és a magzati hyperaktivitás pozitív társulást mutat a későbbi mentális retardációval (*Accardo és mtsai*, 1997). Egyesek szerint ez azonban csak gyermekkorban mutatkozik meg, mert a magzatmozgások és az 1-3 napos újszülöttek motoraktivitása között szignifikáns összefüggést nem találtak (*Shadmi és mtsai*, 1986).

Egy faj magatartásának tanulmányozásában az első lépés a viselkedés repertoárját is magába foglaló mozgások vagy „motoros sémák” vizsgálata (*Lorenz*, 1967).

A magzatmozgásokra vonatkozó régebbi adatok a méhen kívüli megfigyelésekből származtak. A legegyszerűbb megfigyelések az anya észlelésén alapultak. A várandós nő az első magzatmozgásokat a gestatio 18-20. hetében érzi meg. Az ultrahangvizsgálatok során azonban kiderült, hogy a terhes nem minden mozgást észlel, különösen ha a lepény elől tapad (*Wood és mtsai*, 1977), vagy ha a mozgások rövid ideig tartanak (*Sorokin és mtsai*, 1981). Előfordult, hogy a Braxton-Hicks-féle méhösszehúzódnásokat és csuklást a testmozgásokkal tévesztették össze (*Hertogs és mtsai*, 1979).

Számos módszert használtak a magatartás tanulmányozására, de nyilván jelenleg az ultrahang adja a legjobb lehetőséget. *Reinold* (1973) a magzat vizsgálatára elsőként alkalmazta az ultrahangot, és a korai prae-natalis mozgások spontán voltát hangsúlyozta. Az összetett mozgásokhoz bizonyos neuromuscularis fejlettség és a központi idegrendszer normális anyagcsere állapota szükséges. A magzatmozgások délután és este a leggyakoribbak (*Olesen és Svare*, 2004).

Az embryónak a 6. héten még mozgásaktivitása nincs, mozdulatlannak látszik bár szív-működése már van (*Andonotopo és mtsai*, 2005). A magzatmozgások dinamikus szonográfiával a terhesség 7. hetétől kezdve figyelhetők meg. Az első megfigyelhető aktivitás a törzs és a fej flexiója és extenziója, amit a végtagok passzív helyzetváltozása kísér. *Shadmi és mtsai* (1986) szerint a magzat aktivitása a 7. héten a szívveréssel kezdődik. Az első mozgások a terhesség 7. hete táján, a conceptio utáni 7,5-8. héten jelentkeznek, főleg szerűek (*Chamberlain*, 1996; *Vindla és James*, 1995). Alig észrevehető mozgások vannak az utolsó menstruáció utáni 7 és 8,5 hét között, a magzat körvonalainak lassú és kis elmozdulásai fél-két másodpercig tartanak. Az embryo, illetve a magzat ilyenkor mintegy 2 cm-es. A 8. héten a törzs, majd ezt a 9. héten az egyes végtagok mozgása követi. Először a gerincoszlop lassú flexiójából és extenziójából tevődnek össze (*Ianniruberto és Tajani*, 1981; *Prechtl*, 1985). Néhány nappal később ezeket az első összetett mozgások váltják fel: általános és riasztásos mozgások, amelyekben a törzs, a fej-nyak és végtagok vesznek részt (*Prechtl*, 1988). Röviddel később, a 8. hét táján ultrahanggal a fej és medencevég rángásszerű egymáshoz közeledése látható. Esetleg a magzat úgy elrúgja magát, hogy a magzatvízben hirtelen felemelkedik, majd lassan ismét a petezsák legmélyebb részébe süllyed (*Jakovovits és mtsai*, 1982). A legtöbb mozgásrepertoár a 8. és 10. hét között látható (*Tajani és Ianniruberto*, 1990). Ebben az időben a fej flexiója csökken és a helyzet változtatása a testhez viszonyítva tisztán látható (*Kurjak és mtsai*, 2003). Az általános mozgások szonográfiával a terhesség 8. és 10. hete között figyelhetők meg (*Sival*, 1993). A spontán, nem stimulált központi idegrendszeri, endogén létrejött általános mozgásképek a neurális aktivitás kifejezői és a központi idegrendszer állapotának jelzői. Ezért alkalmas a központi idegrendszer funkciójának és integritásának megítélésére (*Amiel-Tison és mtsai*, 2006; *Lüchinger és mtsai*, 2008).

A korai mozgások autonóm módon (belső indítással) következnek be, és zömmel a test minden izmát igénybe veszik. A testmozgások eleinte aritmiásak és szabálytalan időközökben jelentkeznek, bár néha szakaszosak is lehetnek. Olyan benyomást keltenek, mintha spontán keletkeznének, mivel környezeti hatás nem figyelhető meg. Ezeket nevezi *Chamberlain* (1996) saját kezdeményezésű akti-



vitásnak. A méhen belüli mozgásaktivitás túlnyomó részét a központi idegrendszer generálja (Nijhuis, 1992). Nagyrészt vagy teljesen belső tényezők váltják ki (belső motiváció). E mozgásokat a minimális idegi szerkezet gerjeszti. Eredményük az éretlenség ellenére rendezett mozgáskép. E mozgások következtében a magzat már az első trimeszterben gyakran változtatja a helyzetét (Szendi, 1940).

A testmozgások az idegrendszertől, az izmoktól és a hemodinamikától függenek. A mozgás az idegrendszer fejlettségére utal, és a fokozatos fejlődését az aktivitás fejezi ki. A központi idegrendszer fejlődése a fogamzás után a második héten kezdődik, a terhességben és a világrajövetel után folytatódik (Andonotopo és mtsai, 2005). A motoros fejlődés és viselkedés a koraterhességben nagyon aktív (Kurjak és mtsai, 2004; Pomeroy és Volpe, 1992).

A magzatmozgások száma és gyakorisága a 10. héttől növekszik és a mozgások repertoárja bővülni kezd (Kurjak és mtsai, 2005). Független végtagmozgások a terhesség 9–12. hetétől kezdve figyelhetők meg.

A 12–16. terhességi héttől különböző kombinált végtag-, fej-, törzsmozgások és helyzetváltozások észlelhetők. Ide tartoznak a tér, illetve környezet felderítését célzó ténykedések is. Az akaratlan mozgások korábban következnek be, mint a kiváltottak. A mozgáskészletet napszakonként változik (cirkadián ritmus), aminek oka jelenleg nem ismert (Goodlin és Lowe, 1974; Patrick és mtsai, 1982; Prechtl, 1988; Spellacy és mtsai, 1977). Normális terhességben a testaktivitás legnagyobb gyakoriságát este 21 és éjfél után 1 óra között figyelték meg. Minora és Waterhouse (1979) szerint ez annak következménye, hogy a terhesek relaxáltak és jobban odafigyelnek. Fatemi és mtsai (2001) szerint a pulzatilis diagnosztikus ultrahang serkenteni képes a magzat testmozgásait. Véleményünk szerint nem zárható ki a vizsgálófej has- és méhfalra gyakorolt nyomásának hatása sem.

A mozgások a 8. héten szabálytalanul, az időben szétszórtaan jelentkeznek, azután pedig néhány perces rohamokban sorozatosan figyelhetők meg. Ezek a kitörések a 14. hét után határozatlanok lesznek és a fluktuáló aktivitás sokkal hosszabb szakaszai helyettesítik. Az általános mozgás vagy más nagy mozdulatok periódusai 5, néha 14 percig hiányoznak.

Károsító tényezők a terhesség első trimeszterében a központi idegrendszer különböző abnormalitásait a neurális cső képződésének anomáliáitól a neuronok számának csökkenéséig és következményesen a csökkent fejlődési potenciálig okozhatják (Pomeroy és Volpe, 1992).

Az általános mozgások az 1. trimeszter folyamán egyre gyakoribbak (Kurjak és mtsai, 2005). A testmozgások a terhesség előrehaladásával egyre kevésbé hirtelenek, rángásszerűek, hanem folyamatosak és erőteljesebbek. A végtagmozgások lehetnek önállóak vagy a testmozgásokkal kapcsolatosak. A magzat mozgásai a 14–15. héten igen kifejezettek, mivel viszonylag sok a magzatvíz. Az egyes testrészek külön mozgásai később jelennek meg. Az érzőidegek kifejlődésével megindul a külső tényezők befolyása a mozgásokra, azaz a belsők helyett a külsők dominálnak. Ezért a spontán mozgásokat később ingerekkel is kiválthatók követik (Tajani és Ianniruberto, 1990). A kihordott magzat minden mozgása az első trimeszterben is látható, csak a terhesség végén finomabb és összerendezettebb (Vindla és James, 1995).

Az általános mozgások nagyok, lassúak és az egész test részt vesz bennük. A 8–9 hetes korban láthatók lassúak és amplitúdójuk korlátozott, viszont a 10–12 hetes magzatokban erőteljesebbek. A végtagok, a törzs és fej mozgásai gyorsak és simák. Ebben a periódusban a mozgások nagyok és a magzat helyzetének elmozdulását eredményezik. Az általános mozgások néhány másodperctől egy percig tarthatnak. Intenzitásuk, erejük és sebességük változó: növekszik és csökken. A 12–13. terhességi héten gyakran látható az egész test szinkronizált mozgása rángatózással és rúgással, majd a 18–20. héten lassul, harmonikus izolált lábmozgások figyelhetők meg (Bone és mtsai, 1982).

A testmozgásokkal töltött idő fokozatosan csökken, ahogy a magzat fejlődik. A 24–28. héten sokkal gyakrabban, ám rövidebb ideig mozog, mint a 30–39. hét között. A testmozgások a terhesség előrehaladásával egyre erőteljesebbek lesznek. A várandós nők a magzatmozgásokat a terhesség 18–20. hetétől kezdve egyre jobban megérik. A 3. trimeszterben a mozgásoknak közel 90%-át észlelik.

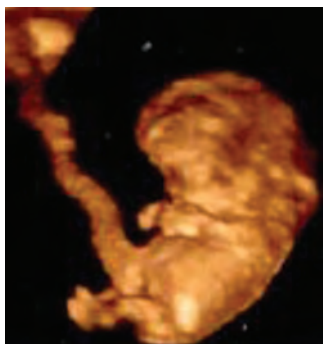
A magzatok tekintélyes időt töltenek mozgással, aminek feltételezhető célja az izmok fejlesztése, gyakorlás és felkészülés a méhen kívüli életre. A magzat mozgásai nélkülözhetetlenek az ízületek és izomtónus alakításában (*Drachman, Sokoloff, 1966*).

Az aktivitást számos egyéb tényező mellett a már említett napszakos (cirkadián) ritmus is befolyásolja. A mozgásokkal töltött idő százaléka éjszaka növekszik, a reggeli órákban viszont csökken. Étkezés után gyakrabban láthatók. A gyakoriság fokozódásában szerepe lehet az evés utáni vércukorszint-emelkedésnek. Erre utalhat, hogy Észak-Írországból a karácsonyi ünnepek után szignifikánsan gyakoribb volt a magzatmozgás, mint karácsony előtt két héttel. Ez lehet a karácsonyi fokozott puddingevés következménye (*Hepper, Shahidullah, 1991*). A magzat magatartását az anya normális aktivitása is befolyásolni képes (*Hepper, Shahidullah, 1990*). Az ülőfoglalkozású terhesek mozgatai jól fejlettek.

Külső tényezők: fény, érintés, tapintás, hang, vibráció, hasi fizikális serkentés, méhkontrakciók, hőmérsékletváltozás az emberi magzattól reakciót válthat ki. Hangos zaj a magzatmozgásokat és a szív működés frekvenciáját provokálja (*Artal és mtsai, 1975; Scibetta és mtsai, 1971*). Az anya hasán alkalmazott külső fénystimuláció a magzatmozgásokat normális terhességben 66%-kal, veszélyeztetett terhességben 50%-kal növeli (*Polishuk és mtsai, 1975*).



IV./1. ábra. Izolált felső végtagmozgás (17 hetes terhesség)



IV./2. ábra. Alsó végtag extensio (11 hetes terhesség)

lyezettett terhességben 50%-kal növeli (*Polishuk és mtsai, 1975*). Ez esetleg az anyára gyakorolt hatás humorális úton történt áttevődésének következménye is lehet. *Humphrey és mtsai (1978)* feltételezik, hogy a reflexaktivitás a terhesség 20. hete előtt a mesencephalon, az agytörzs és a gerincvelő révén keletkezik. Mind a magzatmozgások, mind a szív működés frekvenciája a magzat jóllétének megítélésére használható. A spontán vagy kiváltott, provokált méhösszehúzódások, magzatmozgások reaktív esetben két vagy több alkalommal az alapvonal 15-ös szívfrekvencia fokozódását váltják ki, ami legalább 30 másodpercig tart és a 20 perces periódusban magzatmozgással társul.

A medencevégû fekvésben lévő magzatok aktivitás minősége (a fej és végtagok extenziója) jelentősen különbözik a fekvégû fekvésűektől, ami tükrözi a medencevégû fekvésben az alsó végtagok neurológiai érését, illetve neurológiai állapotát, ami később a mozgást befolyásolja (*Fadhli, 1997; Prechtl és Einspieler, 1997; Prechtl és Knoll, 1958; Sival és mtsai, 1993*). A kihordott medencevégû született kisgyermekek intellektuális teljesítménye a fekvégűekéhez hasonló volt. A nagysúlyú medencevégû fekvésűek azonban a serdülőkor vége felé, a születés módjától függetlenül statisztikailag szignifikánsan alacsonyabb intelligenciaszintet értek el (*Seidman és mtsai, 1998*).

A csendes alvás vagy pihenés alatt nincs test- és végtagmozgás. A magzat pihenési periódusa alatt a mozgásszünet 50 percig is eltarthat, ezen túl viszont rendellenességre gyanús. A terhesség vége felé, a szülés közeledtével a magzatmozgások száma csökken.

A 32. héten 90 mozgás van 12 óra alatt, ami a 40. héten 50-re csökken. Ha 20 perc alatt legalább egy mozgás megfigyelhető, az a normális magzatmozgás biztos jele.

A felső és alsó végtagmozgások lehetnek gyorsak vagy lassúk, lehet extenzió és flexió (IV./1.–2. ábra), rotáció, abdukció, addukció a test többi részének mozgása nélkül. A felső végtagok lateralizációja a gestatio 10. hetétől figyelhető meg (Hepper és mtsai, 1998). Ebben a korban a magzat két agyféltekéje között nincs különbség, továbbá anencephal magzatokban is megfigyelhető a jobbkezűség (Hepper, 2005; McCartney, Hepper, 1999). Feltételezhető, hogy ez vezet az agyműködés lateralizációjához, és az agykéreg helyett az irányító a genetikai eredetű izom vagy lokális gerincvelő reflex kontroll (Hepper és mtsai, 1998). Ez az agy fejlődésére ható prae-natalis aktivitás befolyására utal (Hüther, 2005). Azt jelenti, hogy a periféria is kihat a központi idegrendszerre, és nemcsak a fordítottja igaz. Ennek bizonyossága a reaktív viselkedés, amikor egy hatásra, például a tű érintésére a magzat reagál és elfordul. A magzatok több mint 3/4 része inkább a jobb kezét használja.

Az extenzió a terhesség 12. hete után a kéz ujjainak extenziójával társulhat. Lassú karmozgatás gyakran fordul elő egyedül. A lassú lábmozgás ritka. Gyors és szaggatott alsó és felső végtagmozgás másodpercenként 3-4 clonus előfordul. Utóbbiak ritkán és csak a 14. hét után következhetnek be. Érdekes, hogy még a magzatba zárt magzat (fetus in fetu) alsó végtagjainak abdukcióját és addukcióját is megfigyelték (Jones és mtsai, 2001). A végtagok vagy a nyak rángása, gyors extenziója vagy flexiója sohasem általános és nem ismétlődik.

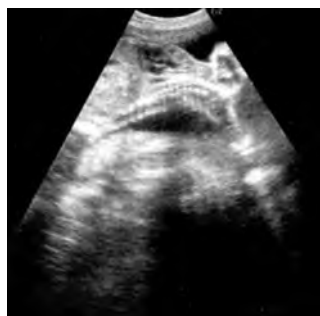
A lateralizáció valószínűleg oki kapcsolatban áll a később bekövetkező agyi aszimmetrikus fejlődéssel.

Az izolált hátrahajlás, azaz retroflexio rendszerint lassú, de lehet gyors vagy szaggatott. A fej elmozdulása lehet előre vagy hátra, kicsi vagy nagy (IV./3. ábra). A fej túlságos retroflexiója a gerinc lordosisával 1 másodperctől akár több mint egy percig maradhat (IV./4. ábra). Ez a leggyakrabban egyetlen mozgás, de előfordul a fej ismétlődő szaggatott retroflexiója is. A fej lassú retroflexiója a tágra nyitott szájjal a fej rotációjával fordulhat elő. A fej izolált rotációja lassú és csak kivételesen nagyobb sebességű. A fej középalásból egyik oldalra fordul, majd vissza. A mozdulat többnyire 1 másodpercnél hosszabb ideig tart. Gyakran egyszer jelentkezik, előfordulhat azonban többször is, de sohasem ritmusosan. A fej rotációja gyakran társul a kéz archoz nyúlásával. A fej izolált anteflexiója lassan következik be. Az elmozdulás kicsi, tartama 1 másodperc. Az előrehajlás egyedüli, de lehet ritmusos kéz-arc kontaktussal társult is. A fej ritmusos ide-oda mozgásai lassúk és 180 fokot is elérhetik.

Az arc szembefordulását többször láttuk (IV./5. ábra). Kiváló alkalom a mimika megfigyelésére. Kéz-arc kontaktus: a kéz lassan érinti az arcot, az ujjakat kinyújtja és behajlítja. Az ujjak szájba vétele csak nagyon ritkán látható pontosan. A kéz-arc kontaktus egy



IV./3. ábra. A fej anteflexiója (34 hetes terhesség)



IV./4. ábra. 24 hetes magzat. A fej retroflexiója



IV./5. ábra. Szembefordulás (29 hetes terhesség)





**IV./6. ábra. A kéz közelít az archoz. 13 hetes magzat**



**IV./7. ábra. A négy végtag közelít az archoz („kezes-lábas” kép) (32 hetes terhesség)**



**IV./8. ábra. Csecsemőkben ugyanez előfordul**

ideig folytatódik, vagy csupán egy másodpercig tart. Egyedül vagy általános mozgás része, egy vagy két kézzel. A kontaktus bekövetkezhet a kéz archoz közelítésével vagy négy végtag közelít az arc felé (IV./6.–7. ábra). Hasonlóképpen mosakszik a macska vagy viselkedik az oroszlán és jegesmedve. Előfordul mindkét, az alsó és felső végtag archoz közelítése „kezes-lábas” kép a csecsemőkorból is (IV./8. ábra).

A nyújtózkodás összetett mozgás, mindig lassú: a hát erőteljesen kinyújtódik, a fej hátrahajol, a karok rotációja és felemelése társulhat hozzá. A magzat rotációjakor a test nyílirányú vagy haránt tengelye körül elfordulhat. *Szendi* (1940) a rotációt már az első trimeszterben megfigyelte. Amikor a lábak a méh falát érintik, az bukfcenct eredményezhet. A nyílirányú tengely körüli rotációt a fej vagy a csípő rotációja kezdeményezheti. Az elhelyezkedés teljes változása a haránt tengely körül rendszerint hátrafelé bukfcenctből következik, összetett általános mozgással társulva, beleértve a lábmozgást, ami az újszülöttre hasonlít.

Izolált kézmozgás során a magzat az ujjait kinyújtja és behajlítja egyszer vagy ismételten. A kéz rotálódhat kifelé és befelé (supinatio-pronatio). A kéz fogóreflexe a 16. terhességi héttől kezdve figyelhető meg, és ez a képessége 27. héttől már jól fejlett (*Jakovovits*, 2007; *Petrikovsky és Kaplan*, 1993; *Sherer*, 1983).

A legaktívabb magatartási motívum a karmozgás, a legkevésbé pedig a szájmozgás (*Kuno és mtsai*, 2001). A fiúk antenatalisan és postnatalisan többször mozgatják a lábukat, mint a lányok (*Almli és mtsai*, 2001). A magzatok aktív fázisa a vizsgálati idő 59,4, a pihenés pedig 40,6%-át teszi ki. A mozgások célja az izmok és ízületek fejlesztése, felkészítése a méhen kívüli életre. Erre állatkísérletek és az emberi magzatokon történt megfigyelések utalnak. A csirkeembryo 24-48 órán át fennálló curare-paralízise maradandó ízület- és izomsorvadást idéz elő (*Drachman és Sokoloff*, 1966), emberi magzatban pedig a mozgáshiány ízületi fejlődési rendellenességet, például dongalábat idézhet elő (*Hepper*, 2005). Ilyen alapon állította *Hofer* (1988), hogy a praenatalis aktivitás a szervezet egyik szobrása.

*Sadovsky és Yaffe* (1973) javasolták a magzatmozgások napi 3-szori egy órás megfigyelését, amit négygel szorozva a 12 órás eredményt kapjuk meg. A magzatmozgások normális körülmé-

nyek között 12 óra alatt legalább 10-szer fordulnak elő (*Lampé*, 1987). *Winje és mtsai* (2011) tanulmánya szerint normális terhességben 10 magzatmozgás érzékelési időtartama közel 10 perc. Más vizsgálatok szerint 40 percenként legalább egyszer következnek be (*Manning és mtsai*, 1980). A magzatmozgások, a szívfrekvencia-accelerációk hiánya és a decelerációk jelenléte együttesen kedvezőtlen prognosztikai jelek (*Csapó és mtsai*, 1982).

A testmozgások az agyi aktivitás kifejeződései. A mozgások különböző fajtái a központi idegrendszer funkcionális képességét tükrözik és az agy által felfogott ingerek különböző formáinak az

izomfunkciókra irányult válasza (Sorokin és mtsai, 1981). A magzatok magatartását jellemzik a testmozgáson kívül a szívfrekvencia, a magzat légzőmozgásai és az agy EEG-hullámai. A praenatalis motilitás az idegrendszer fejlettségét valamint a magzati hemodinamika és izomrendszer funkcionális és érettségi sajátságait is tükrözi (Kurjak és mtsai, 2005). A magatartás ábrázolódnak a testmozgások aktivitás-szerveződésének függvénye.

Kurjak és mtsai (2006) vizsgálatai szerint a magzat általános mozgásainak, a nyújtózásának, izolált felső és alsó végtagmozgásoknak, a fej ante- és retroflexiójának, rotációjának gyakorisága az első trimeszterben, a 15. terhességi hétig egyre fokozódik, a riadás pedig egy állandó szinten marad. Az izolált pislogás, szájmozgatás, nyelvkiöltés, grimaszolás gyakorisága a 2. és 3. trimeszterben a 24-28. hétig növekszik azután csökken, a nyelvkiöltés és grimaszolás pedig azonos szinten van. A fej ante- és retroflexiója, rotációja, a kéz-fej, kéz-száj, kéz-szem, kéz-arc, valamint a kéz-fül kontaktus a 2. és 3. trimeszterben fokozatosan csökken.

Itt említjük meg a szemmozgásokat. A kilöködött emberi magzat szemmozgásait elsőként Hooker (1952) tanulmányozta. A 10–10,5 hetes terhességben elvetélt magzat szemhéjának serkentésével a szemgödör szemizmának kontrakcióját váltotta ki. Bots és mtsai (1981) dinamikus ultrahanggal méhen belüli háborítatlan környezetben figyelték a magzat szemmozgásait. Birnholz (1981) a terhesség 14. hetében észlelt szemmozgásokat. A terhesség 32. hete után pedig spontán és kiváltott szemelevációt és pislogást figyelt meg (Bell-tünet) (Birnholz, 1985). A szemmozgásokat izmok váltják ki, amelyek nagyon finom neurális integritás befolyása alatt állnak, amely a szemmozgásokat kontrollálja (Aserinsky, Kleinman, 1955). A gyors és lassú szemmozgásokat többen is leírták (Arabin, Riedewald, 1992; Birnholz, 1985; Bots és mtsai, 1981). A szemmozgások a terhesség 20. hetéig sporadikusak, hiányuk néhány percig tarthat. Gyakoriságuk a 30–33. héten kezd növekedni, ami a terminusig folytatódik. A gyors szemmozgások a terhesség utolsó trimeszterében figyelhetők meg, és a felnőttek álmában fordulnak elő (Horimoto és mtsai, 1993). A szemmozgások lehetnek vízszintesek 78%, ferdek 13% és függőlegesek 9%. A szemmozgások a központi idegrendszer befolyása alatt állnak, rendellenességük központi idegrendszer abnormalitásainak érzékeny mutatói. Ezért a magzat szemmozgásainak megfigyelése a neurológiai abnormalitások kimutatásában segíthet (Horimoto és mtsai, 1993).

Wlodek és mtsai (1989) megfigyelték, hogy a magzat a szemmozgásokkal azonos időben vizek. A vizek gyakoribb az aktív, mint a csendes fázisban (Visser és mtsai, 1981; Arduini és mtsai, 1986). A gyors szemmozgások (REM) alvás és a vizek neurális központja egymáshoz közel, a hídban helyezkedik el (Satoh és mtsai, 1978; Sugaya és mtsai, 1987).

Az éjszakai penismerevedés magzatban, újszülöttnél és felnőttben a REM alvással van kapcsolatban (Fisher és mtsai, 1965; Karakan, 1975). Koyanagi és mtsai (1992) a terminusban lévő magzatok penisének merevedését szemmozgások alatt 77,7 és a mozgások szünetében 15,8%-ban figyelték meg. A terhesség végén a szemmozgások az általános mozgásokkal egyidejűleg aktivitás epizódokban szerveződnek, és magatartási státusokat képeznek (Prechtl, Nijhuis, 1983; Pillai, James, 1990).

A szemmozgások megfigyelésének klinikai jelentősége a világrajövetel előtti neurológiai megítélés lehetősége. A szemmozgások érzékeny mutatói a központi idegrendszer abnormalitásainak.

A rendszeres szájmozgásokat csak csendes alvás közben figyelték meg (Prechtl, 1974; Wolff, 1986). Arra lehet következtetni, hogy a NEM periódus a rendszeres szájmozgásokkal a 35-36. terhességi héttől összefügg az újszülött NREM állapotának.

## 2. Riadás, stresszhatás

Riadást, stresszhatást válthatnak ki váratlan események: lökés, zaj, az anya elesése stb., de egy nem várt örömhír is. A stressznek önkénytelen, ösztönös aktivitást kiváltó hatása van méhen belül ugyanúgy, mint méhen kívül. A riadás primitív reflex. A reakciók lehetnek hasonlóak vagy némileg eltérők. A stresszhatás már az első trimeszter végén kiváltható. A végtagok flexiója és extenziója



IV./9. ábra. Riasztott 16 hetes magzat a fejéhez kap

rendszerint nagy, de lehetnek kis, alig észrevehető elmozdulások is. A riasztott magzat a fejéhez kap (IV./9. ábra). A riadás általános mozgás, amely mindig a végtagokban kezdődik, és gyakran a nyakra és törzsre terjed. A riadás 1 másodpercig tartó mozgásokból áll. Gyakran egyetlen történés, de néha gyors egymásutánban néhány másodperces szünetekkel több is bekövetkezhet. A riadás az általános mozgás mellett vagy néhány másodperccel később következhet be. 18 hetes korban, a magzat idegrendszerének fejlettsége következtében az ijedtségi reflex megszűnik, és nyugodt, a felnőtt reflexéhez hasonló helyettesíti később a terhesség folyamán. Az említett riadás (startle reflex) a csecsemőkorban megfigyelhető Moro-reflextől eltér, bár *Goddard Blythe* (2006) gyermekneurológus-pszichiáter véleménye szerint a Moro-reflex az intrauterin élet 9. hetében már megjelenik.

A Moro-reflex a csecsemőkorban mintegy 4 hónapig figyelhető meg, amikor stresszhatásként jelentkezik, és mintegy folytatása a méhen belüli riadásnak. Először a csecsemő szétárja karjait (a testtől el), majd a testhez közelíti (ölel). *Moro* szerint az általa leírt reflex tulajdonképpen ölelő (Umklammerungs) reflex. A csecsemőkori gátlás után átadja helyét a Strauss-féle összerendezési vagy ijedtségi reflexnek.

Ezek a reflexek a csecsemőkor után visszafejlődnek ugyan, de egy stressz esetleg ismét kiválthatja, aminek a magatartásban is következményei (autizmus) lehetnek. *Goddard Blythe* (2006) ilyen esetekben kétféle kóros magatartástalakat különít el: vagy félénk, visszahúzódó, vagy ingerlékeny, agresszív egyének lesznek, akik gyengédséget sem adni sem elfogadni nem képesek. E kórképek genetikai alapja nem zárható ki, de felvetődik a perinatalis-neonatalis kóros folyamatok etiológiai szerepe is (*Gardner és mtsai*, 2011). Riadáskor hasonlóan viselkedik a felnőtt ember is. Felnőttben a riadás, ijedés, ijesztés hatására a felső végtagok flexiója és archoz közelítése (IV./10. a ábra) vagy más-

kor a karok felfelé (a törzstől el) tartása, a bűnügyi történetekből ismert kézfeltartás („kezeket fel = hands up”) következik be (IV./10. b ábra).



IV./10. ábra. Néha a felnőtt hasonlóképpen reagál: két kezének tenyerével az arcához kap, vagy karját feltartva előretartja a tenyerét

A riadással, illetve félelemmel kapcsolatos másik viselkedésmód, amikor váratlan eseményre és a félelem hatására a végtagok flexióba kerülése mellett a magzat a méh falához lapulva „összekuporodik”. Ugyanezt láthatjuk gyermekeknél, felnőtteknél (a

katonák lövészárokbá, óvóhelyre húzódnak), sőt állatoknál is. Az önvédelemnek ez a megnyilvánulása létünk minden periódusában megmutatkozik. Ösztönösen, gondolkodás nélkül igyekszünk testi egészségünket a károsodástól, esetleg életünket is megóvni.

### 3. Mimika. Arcjáték, mosoly, sírás

Ultrahang-vizsgálatoknál a magzat arcvonásain időnként a hangulatára, illetve a mimikai izmok aktivitására utaló jeleket láthatunk. Az emberi arcon mintegy 150–200 kifejezés tükröződhet (Wilson, 1975). Gyermekekben és felnőttekben 6 alapérzelmet különböztetünk meg: 1. öröm, vidámság, 2. szomorúság, sírás, 3. félelem, 4. ingerültség, düh, 5. meglepődés és 6. undor (Ekman, Friesen, 1975). Ezek közül a magzat arcjátéka, mimikája bizonyosan csupán az első kettőt, a vidámságot és a szomorúságot vagy sírást fejezi ki. A magzat mosolyának – ugyanúgy, mint a gyermek- és felnőttkorban – két típusát különböztethetjük meg: a) a meglegedett, boldog mosolyt, ami a jó hangulatot tükrözi a szájjugok felfelé ívelésével (IV./11. ábra). Hasonlóan mosolyog a felnőtt ember és csimpánz (IV./12. ábra). b) Rossz kedv esetén a szemöldök ráncoló izmok összehúzódnak, a szemöldököt lehúzzák és egymáshoz közelebb hoz-



IV./11. ábra. Vidám magzati mosoly



IV./12. ábra. Hasonlóan mosolyog a felnőtt és a csimpánz

zák. A homlokon függőleges ráncok keletkeznek, azaz a homlok összeráncolódik. A fentiek ellenkezője az elkeseredett, reménytelen vagy szarkasztikus mosoly, ami a sírás határán lévő magzatot vagy már magát a sírást is jelentheti a szájjugok lefelé irányulásával (IV./13. ábra). Síráskor a szemhéjt szorosan zárjuk. Körülötte a bőr ráncolódik. Sírás közben a felső ajak felfelé húzódik, ezért a szájjugot lefelé húzó izmok erősen összehúzódnak.

A magzat mimikájából, mosolyából – akár boldog, akár szarkasztikus – a gyermek vagy felnőtt hasonló aktivitásmintázatból extrapolálva a hangulatára következtethetünk, ami az emóciókat tükrözi (Jakobovits, 2006). Emberi meglegedett mosolyt legkorábban méhen belüli magzatban, majd alvó újszülöttben figyeltünk meg (Emde és mtsai, 1971; Jakobovits, 2006).



IV./13. ábra. Szarkasztikus mosoly, sírásnak is megfelel



Az arc mimikája a méhben fejlődik ki, genetikailag örökölt tulajdonság. *Darwin* (1872) már a 19. században megállapította, hogy bizonyos arckifejezések veleszületettek. Kihordott terhesség, illetve a világrajövetel után hat héttel a csecsemők már a felnőtt mosolyára „válasz” mosollyal reagálnak (*Chamberlain*, 1996). Ha a csecsemő a felnőttek mosolyát utánozza, tulajdonképpen nem tanulta azt, csupán a méhben gyakoroltakat ismétli. Az arc ábrázolásával figyelhetjük meg a magzat mimikáját. A szonográfias vizsgálatot nehezítheti pl. a fej direkt occipito-anterior elhelyezkedése, a magzat mozgása és amikor a lepény vagy méhfal közel van. Az arc ábrázolása minőségében a 2D és 3D szonográfia között jelentős különbség nincs. Az ábrázolás lehetőségét redukálja a 36. terhességi hét után a magzat nagyságának növekedése és a magzatvíz mennyiségének csökkenése.

*Van Woerden és mtsai* (1988) megemlíti még a grimaszt, a buccalis tájék dudorodását, kidülledését szájnyitás nélkül.



**IV./14. ábra. Az újszülött sírását a hőmérséklet-csökkenés váltja ki**

Az elkeseredett mosoly vagy sírás megfelel a közvetlen világrajövetel utáninak (IV./14. ábra). Ennek oka bizonyosra vehető, hogy a hőmérséklet-változás. Az újszülöttnak nem kellemes a több mint 15 °C-os hőmérséklet-csökkenés: a méhben lévő 37,2 °C-ról a szülőszobai 21 °C-ra. Ezért az újszülött nemcsak sír és sikolt, hanem reszket és vacog.

A méhen belül a magzat elégedetlenségének oka az intrauterin miliőt befolyásoló valamilyen nyugtalanító körülmény lehet, például lökés, zaj, rossz elhelyezkedés, végtagszibbadás. *Gingras és mtsai* (2005) vibroakusztikus stimulációval sírásnak megfelelő viselkedési formát váltottak ki. A terhesség 20. hetétől kezdve a magzatban mindazok a készségek, amelyek a

sírás magatartás formájához szükségesek, így a koordinált légzés, állkapocsnyitás, szájmozgás, állremegés, nyelvkinyújtás és nyelés megvannak. A sírás a hang összetett ritmikus sorozata, amelyhez az arc, a légutak és légzőizmok összműködése szükséges.

A sírásnak hang és hang nélküli összetevője van (*Hopkins*, 2000). A hangképzéshez szükséges Broca- és Wernicke-mező már a terhességben fejlett (*Lopez és Cajal*, 1996), bizonyítja a burokrepedés után elvétele (méhen belül) észlelt „vagitus uterinus” (*Blair*, 1966; *Gingras és mtsai*, 2005). *Gallagher* (2005) számos, kevésbé dokumentált esetet említ a vaskortól kezdve napjainkig. A magzat hang nélküli sírása ultrahanggal már a világrajövetel előtt bizonyított.

A mosolynak a gyermek- vagy felnőttkorban történő bármely megnyilvánulása a kedélyállapotot: a bensőnkben vagy külső behatásokra keletkezett hangulatunkat tükrözi. Megelégedettséget, elégedetlenséget, sírást számos körülmény válthat ki méhen belül és kívül. Az arcvonásokból a saját magunkon és másokon megfigyeltek alapján a bennünk keletkezett vagy külső benyomások által kiváltott érzésekre következtethetünk. *Dornes* (1998) szerint az arckifejezések a szubjektív érzések mutatói.

#### 4. A nyelvkiöltés

A nyelvkiöltés ősi, veleszületett ösztönünk, gyökereit ultrahanggal már a magzati korban, méhen belül is megfigyelhetjük (IV./15. ábra). Postnatalisan is észlelhetjük az emberi élet minden korában: fiatal férfiakban (IV./16. a ábra), maori harcosokban (IV./16. b ábra), nőkben (IV./17. ábra), idős emberben (IV./18. ábra). A nyelvünk kinyújtásával legtöbbször valamit (talán csúfolódást, esetleg undort) ki kívánunk kifejezni. Az új-zélandi őslakosok, a maorik harcitánca (a peruperu) háborúra készülődésének elemei közé tartozik többek között a nyelvkiöltés. Előfordul, hogy a nyelvünk kiöltésével csupán a gyógyszer bevitelét kívánjuk könnyebbé tenni. Eközben a szemrésünk lehet nyitva vagy zárva. A nyelvkiöltés ősi, reflexszerű aktivitásunkat bizonyítja, hogy állatokban, pl. kutyában (IV./19. ábra), macskában, majmokban is előfordul (IV./20. ábra).

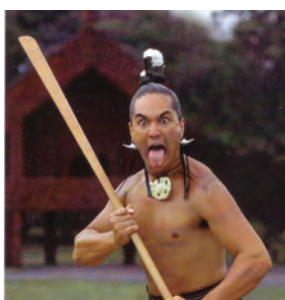
A magzat nyelvének kiöltése előfordulhat, és véletlenszerűen figyelhető meg. Gyermekkorban ez a gúnyolódás és talán a neheztelés jele, de magzat esetében ez valószínűtlen. A nyelvkiöltésről és fintorról kevesebb beszámoló található (Van Woerden és mtsai, 1988). Ez a gyakoriságot



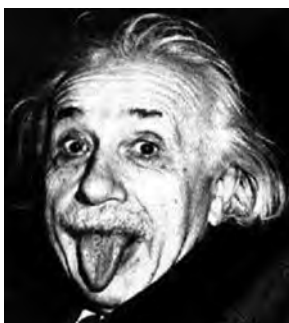
IV./15. ábra. Nyelvét kiöltő 32 hetes magzat



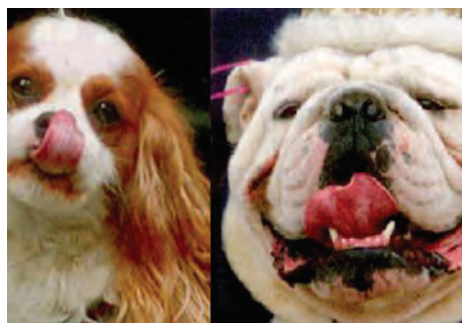
IV./16. ábra. Nyelvét kinyújtó fiatal férfi és maori harci arckifejezés



IV./17. ábra. Nyelvüket kinyújtó nők



IV./18. ábra. A 72 éves Einstein elhíresült fotója



IV./19. ábra. Kutyák nyelvkiöltése



IV./20. ábra. Orángután nyelvkiöltése

is tükrözheti: A leggyakoribb mozgásképek a 2. trimeszterben az izolált pislogás, grimasz, szopás, nyelés, míg a szájmozgatás, nyelvkiöltés kevésbé gyakoriak (*Kurjak és mtsai*, 2005). Egyébként a leánymagzatok végig a terhesség folyamán gyakrabban mozgatják a szájukat (*Hepper és mtsai*, 1997).

A nyelvkiöltés a terhesség 20. hete előtt kimutatható reflexaktivitás, a mesencephalon, az agytörzs és gerincvelőn keresztül érvényesül (*Humphrey*, 1978). A szájmozgás tulajdonképpen állkapocsmozgás a nyelvmozgással együtt vagy a nélkül.

Az emberi érzelmek kifejeződései nem újkeletűek, nem a születés után keletkeznek, hanem amióta az ultrahangkészülékeket a szülészetben alkalmazzuk már a méhen belül is megfigyelhetők. Keletkezhetnek spontán, látható ok nélkül (belső motiváció) vagy provokálhatók.

*Darwin* (1892) szerint egyik-másik kifejező mozdulat meghatározott lelkiállapottal kapcsolatban magától jöhetett létre, és ezek később már öröklődtek. A különböző fajokban mutatkozó aktivitáshasonlat arra utal, hogy egyetlen szülői alaktól öröklődtek.

## 5. Az ásítás és a szájnyitás

Az ásítás és a szájnyitás filogenetikailag (törzsfejlődéstanilag) ősi, ontogenetikailag (egyéni fejlődéstanilag) primitív magatartásalak. Az ásítás ösztönös, a fiziológiás reflexszel rokon, akaratlan, sztereotíp aktivitás, közelebb áll a viselkedés-sztereotípiához, mint a reflex.

Az ásítás szorosan kötődik az alvást megelőző és az ébredést követő időszakhoz. Jellegzetes a pihenés periódusa után látható és az ébrenlétre utaló ásítás (*Walusinski*, 2010).

Használatos megnevezések: chasologia = az ásítás tudományos vizsgálata, a görög nyelvből átvett szó. Oscitancia = ásítás. A latinból származik: az oscitare, = ásítózni, os = száj, citare = mozogni.

Az ásítás etológiai szempontból genetikailag belénk vésődött aktivitás, amely a központi idegrendszer fejlettségével van összhangban. Az emberi agy egyébként is valamennyi életjelenségünket befolyásolja (*Kopp*, 2003). *Darwin* szerint az élőlények fajtái az evolúció folyamán egyik fajból a másikba alakultak, fejlődtek (1963). Ez a magatartásjegyekre is érvényes, amelyek az egyes fejlődési fokozatokon változatlanul vagy kevés változással jutottak át. *Darwin* az alapvető emberi érzelmek eredetében is kimutatta az evolúciós folytonosságot. Sokszor a fajták külleme és életkörülményei nagyon eltérőek egymástól, de viselkedésük egyes megnyilvánulásai megegyeznek vagy nagyon hasonlóak. Következésképpen az egyes genetikailag belénk vésődött viselkedésmód kisebb-nagyobb mértékben megmaradt, ezzel szemben testünk alapvető jellegzetessége változott. Testünk, életkörülményeink változtak, például a madarak teste nagyon eltér az emlősökétől, mégis van olyan aktivitásmintázat, mint az ásítás, ami közös maradt. Ezzel magyarázható, hogy rajtunk kívül az emlősök, a gerinces állatok, a madarak is ásítózna. Az ásítás egy évezredekkel vagy milliókkal ezelőtt élt közös őstől származik.

Az ásítás jelentőségére utal a hüllők archaikus, sztereotíp aktivitásmintázatának és funkciójának megőrzöttsége az evolúció évmillióinak során, az ember magatartásáig (*Walusinski, Deputte*, 2004).

Az ásítás létünk három alapvető pillérével: a táplálkozással, csoportos túléléssel és a reprodukcióval társul.

Az ásítás szinte egész létünket végigkíséri (*Kurjak, Stanojevic*, 2004). Az ultrahangvizsgálatok bizonyítják, hogy az ásítás már a terhesség 11-12. hetétől kezdve méhen belül előfordul (*IV./21. ábra felső sorozat*), majd extrauterin, a csecsemőkorban folytatódik (*IV./21. ábra, alsó sorozat*).

Az ásítást a száj- és arcmozgást az V. és VII. agyideg kontrollálja. Az aktivitást befolyásolják: a hypothalamus (főleg a paraventricularis magvak), az agytörzs reticularis része, a medulla respirációs



neuronjai, az V., VII., IX. és X. agyideg motoros része, a nervus phrenicus és a bordaközi idegek (Askenazy, 1988; Greco, Boeninger, 1991; Walusinski és mtsai, 2005). A mozgások az agytörzs és a perifériás neuromuscularis funkció harmonikus fejlődésének progresszióját mutatják (Marder, Rhem, 2005; Walusinski, 2010). Az oropharyngealis aktivitás, a légsző és az emésztés szabályozásával van kapcsolatban, amelyeknek hasonló a neuroanatómiai lokalizációja. Az ásítás, szopás, illetve táplálkozás embriológiai eredete azonos.

Az androgének befolyásolják az ásítást. Emlősöket vizsgálva az ásításgyakoriság és a vérérum-tesztoszteronszint között összefüggést találtak (Chalmers, Phoenix, 1981). Felnőtt macaco majom kasztrációja után az ásítás jelentősen csökkent. A dihidrotesztoszteron injekció az ásítás gyakoriságát visszaállította (Walusinski, 2004).

Az ásítások ismételten is előfordulhatnak, akár méhen belüli magzatnál is (IV./22. ábra). Az ismételt ásítások azt jelentik, hogy a szükséglet, talán az átmeneti hypoxia nem kompenzálódott (McManus, Branstetter, 1997; Petrikovsky és mtsai, 1999). Feltételezhető, hogy védekező mechanizmus, amelynek központja az agy reticularis része (Askenazy, 1989; Greco, Boeninger, 1991). Az agytörzset vagy a hypothalamo-hypophysealis régiót befolyásoló betegségek ismételt ásítást válthatnak ki. Gasper (1926) az ásítást anencephal magzatban is leírta, ami az agytörzs jelenlétét feltételezte. Egyes élettani bizonyítékok az ásítás hőreguláló mechanizmusára utalnak (Gallup és Gallup, 2008). Az ásítás néhány neurotranszmitter kontrollja alatt áll. A legjobban ismertek: a dopamin és agonistái, a gerjesztő aminosavak, az acetilkolin, szerotonin, nitrogén-oxid, az adreno-



IV./21. ábra. Az ásítás magzati és csecsemőkori mozzanatai (Wolf gang Moroder fényképsorozata)



IV./22. ábra. Ásító magzat



IV./23. ábra. Alvás közben ásító csecsemő



corticotropin és kapcsolatos peptidek, valamint az oxitocin (Guggisberg és mtsai, 1998). A stressz, a fáradtság és ástítás folyamán a kortizolszint növekszik.

Régóta tudjuk, hogy az ástítás az álomosság és az aludni vágyás jele. Ez azonban nehezen fogadható el a magzati korban. Az egészséges, érett magzat intrauterin sokat alszik. Az ástítás méhen belül és kívül, minden életkorban alvás közben is előfordul: amikor az aludni vágyás éppen teljesül (IV./23. ábra). Az ástítás többnyire a magzat aktív alvás (2F) státusában észlelhető, a csendes alvás alatt kevésbé (De Vries és mtsai, 1985; Sepulveda, Mangiamarchi, 1995; Walusinski, 2010).

A magzat ástítása kezdetekor – a felnőttözhöz hasonló módon – a folyamatban lévő többi aktivitás abbamarad, és csak az ástítás folytatódik. A magzat először a fejét hátrahajítja, amennyiben a rendelkezésre álló tér engedi: a nyak és fej kissé extenzióba kerül. A szemrés félig zárt. Előfordul, hogy a magzat felemelt kezével a szemét eltakarja, majd a száját kinyitja. Az ástítás folyamán a száj tágasra nyílik, és mély, hosszú belégzés következik. A garat, a gége és a mellkas tágulását a rekesz süllyedése követi. A belégzés folyamán a terminális alveolusok magzatvízzel telődnek, tágulnak, és ez gátolja az alveolusok collapsusát (Sherer és mtsai, 1991). A nyelv retrahálódik és lefelé nyomódik, a felnőttek orrszárnnya tágul, a szemöldök feljebb húzódik és a homlok ráncolódik, mindez a magzatnál is előfordulhat. A tágra nyitott szájon át a hosszú belégzés – ami 2–8 másodpercig tarthat – után gyors kilégzés és szájzárás következik (Egerman, Emerson, 1996; 1997; Petrikovsky és mtsai, 1999). Az ástítás gyakran könnyezéssel, reszketéssel és a hallójárat eldugulásával, a hallóképesség átmeneti csökkenésével, könnyed érzéssel, megkönnyebbüléssel, meglegedettség kifejezésével társul.

Ástítás közben a felnőtt a karját a feje fölé emeli és nyújtózkodik (Sepulveda, Mangiamarchi, 1995). Ez legkifejezettebb a reggeli ébredéskor (IV./24. ábra). A magzat a rendelkezésre álló szűk tér miatt esetleg csak egyik karját képes felemelni. Az ástítás és nyújtózkodás együttesét pandiculatiónak nevezzük. Latin eredetű szó: pandiculare = nyújtani, nyújtózkodni.

Az ástítástípusok között megkülönböztethető a reggeli és az esti. Napközben a gyakoriság alacsony szinten van, és a legritkább koraeste 18 és 19 óra között, amikor egy mélypontot ér el. Attól kezdve az ástításgyakoriság fokozódik, és ébrenlét esetén, éjjel táján éri el a maximumot. Elalvás előtt egyre fokozódik a gyakoriság, majd az ébredés után jellegzetes a pandiculatio (Zilli és mtsai, 2007).

Az ástítás sztereotip aktivitás. Három eltérő alkalommal az ástításnak morfológiailag három típusa fordul elő: 1. a cirkadián aktivitás-nyugalom ritmushoz kapcsolódik. 2. Étkezés ideje előtt gyakoribb. Az ástítást az éhezés (hypoglykaemia) is kiválthatja. A túltáplálkozás, valamint az alkoholivás felnőttekben ástítással társult álomossághoz vezet. 3. Az ástítás előfordul a különböző egymásrahatás következtében stresszhez, konfliktushoz vagy reprodukcióhoz kötődve (Walusinski, 2008).

Bizonyos alkalmakkor az ástítás a stresszel szemben védekező mechanizmusnak fogható fel. A pszichés feszültséget csökkenti az általa kiváltott ástítás. Például ejtőernyősöknél a repülőgépből történő kiugrás előtt, vagy harcba induló katonáknál, tanulóknál vizsga előtt, közösülésre készülődve (Walusinski, 2008). Patkánykísérletekben a stresszes helyzetben ástítás figyelhető meg. Ebből arra lehet következtetni, hogy az ástítás emocionális viselkedésalak.

Az ástításnak kommunikatív funkciója lehet, mert az álomosság az unalom mellett, mert az álomosság az unalom mellett egy közeli másik személy ástítását is kiválthatja (Guggisberg és mtsai, 2010). Az, emberek 55%-a



IV./24. ábra. Ébredő nő

(Walusinski. La lettre information 2013. 117.)

5 percen belül ásít, ha valakit ásítani látnak (Provine, 2012). Az ásítás terjedése egy jelen lévő másik személyre a funkcionális empátia része. Az ásítás transzmissziójához szükséges a látás és hallás ingere (Provine, 2012). Az ásításra a jobb oldali homloklebény alsó tekervény, a Brodmann-area (BA9) aktivitására van szükség, amit Nahab (2010) transzmissziós ásítás folyamán funkcionális mágneses rezonanciaábrázolással mutatott ki. A két egyén élettanilag a társuló emocionális állapotban és a motoros aktivitásban osztozik. Ez a motoros empátia komponense, ami a kognitív empátia fejlődésének alapja. Az ásítás áttérjedése az empátia funkcionális talaján alapul. Feltételezhető, hogy az emberi neurális tükrörendszert (mirror neuron system) a vizuálisan észlelt ásítás aktiválja (Haker és mtsai, 2012).

A magzat szájnnyitása nemcsak az ásítással kapcsolatos. A szájnnyitás, az ásítás kísérő aktivitásai nélkül, mind a terhesség első, mind a második felében előfordul (Andonotopo és mtsai, 2005; Gingras és mtsai, 2005; Tuck, 1986). Lehet lassú és gyors. A terhesség 15. hetéig a széles szájnnyitás gyakoribb, mint később. A szájnnyitás csuklással és izolált fejmozgásokkal társulhat. Az ásítással társult szájnnyitás a terhesség 24–36. hetében – kétszer gyakrabban fordul elő, mint az ásítás nélküli (Reissland és mtsai, 2010).

Az ásítás napi ritmusban az agytörzs és a perifériás neuromuscularis harmónia fejlődését mutatja. Az ásítás hiánya a nyelés hiányával társulhat, és a retrognathia megléte vagy hiánya a világrajövetel utáni agytörzs díszfunkcióját előre jelezheti. Az ásítás abnormalitása az állkapocscsont hypoplasiájával vagy anélkül az anaemiás magzatok agytörzsi díszfunkciójának kóriszméjét megerősíti (Prechtl, 1990). A túlságos ásítás emberben a kóros hőmérséklet-szabályozásnak hasznos diagnosztikus mutatója (Gallup és Gallup, 2013). Számos rendellenesség és betegség fokozott mértékben idéz elő ásítást, amelyek különbözősége a közös tényező felismerését gátolja (Seuntjens, 2004).

Az arkifejezéseknek a szociális kölcsönhatásban és az intelligenciában viselt szerepe az antropológiában régóta ismert. A különböző arkifejezések, mint jelek sztereotíp magatartási fenotípusok és funkciók. Az emberi és a nem humán emlősök arkifejezésének homológiája a folytonosságot mutatja az ember és a majom arkifejezésének fenotípusa között. Az ember és más emlősök neurobiológiai alapja közös az arkifejezések kontrolljában (Schmidt, Cohn, 2001). A magzat idegi magatartásmintái az idegrendszer fejlettségének mutatói. Az arkifejezések a központi idegrendszer praenatalis funkcionális fejlettségére utalnak.

Ha elfogadjuk azt az elgondolást, hogy az arkifejezéseket, a mimika változásait a központi idegrendszer kontrollálja (Horimoto és mtsai, 1990), logikus az a következtetés, hogy a felismerhető arkifejezések a központi idegrendszer megfelelő érettségét és a méhen belüli környezet kielégítő anyagcsere-egyensúlyát mutathatják (Kim és mtsai, 2010). Az említett arcvonások a genetikaileg belénk vésődött, és már a méhben megmutatkozó mimikai sajátosságainkat tükrözik. Az arcjáték, a mimika örökölt viselkedésprofil, amit bizonyít, hogy az emberi faj egyedei a méhen belül és kívül, rassztól és életkortól függetlenül a magzatitól az időskorig hasonló módon viselkednek. Azonos módon sírunk, nevetünk, ásítunk vagy öltjük ki a nyelvünket.

Az ultrahangkészülékek alkalmazása lehetővé teszi mindezek megfigyelését a méhen belüli magzatoknál. Ezek kutatása újeletű és számos szempontból folyamatban van.

Ultrahanggal vizsgálva látható, hogy az emberi érzelmek nem a születés után keletkeznek, hanem már a méhen belül is megfigyelhetők és postnatalisan csak folytatódnak. Bekövetkezhetnek spontán, látható ok nélkül (belső motivációra), vagy provokálhatók. Darwin (1872) az emóciókkal kapcsolatos test- és szervműködés-változásokat írta le. Ultrahanggal magzatoknál mi ezeknek csupán töredékét tudtuk megfigyelni, de ezekből is látható, hogy a felnőtteknél előforduló aktivitásváltozások némelyikét méhen belül a magzat is bemutatja.

A fentiek etológiai szempontból értékes mozaikok. Felmerülhet a kérdés, van-e a magzatnak hangulata. Úgy gondoljuk, hogy ezeket az arcvonásokat talán mégis a hangulat motiválja, a tünetek legalábbis erre utalnak. Erre következtethetünk az arcvonásokból, amelyeket gyermekekben vagy felnőttekben csak a hangulattal, illetve annak változásaival magyarázhatunk, mással nem. Régi mondás, az arc a lélek tükré. Az ultrahanggal látható arcjátékok: az említett mosoly, sírás, nyelvkiöltés, ásítás a csendes (1F) és az aktív alvás (2F) idején figyelhetők meg.

Az arcvonásokból következtethetünk a bensőkben keletkezett érzésekre és azokra, amelyeket a külső benyomások váltottak ki. Az arcvonások a méhben lévő magzatban látszólag spontán keletkeznek. Mi a végkifejletet, a reakciót látjuk, a kiváltó inger sok szempontból számunkra még ismeretlen. Ezek a kiváltó tényezőkre adott reakciót, esetleg a magzat hangulatát tükrözik. Az arckifejezések és a mimika változásai a központi idegrendszer és a végrehajtó perifériás idegek fejlettségére utalnak (Horimoto és mtsai, 1990). Lorenz már 1935-ben feltételezte, hogy a *mimika, a viselkedés magasabb agyi funkció bizonyítéka*. Nem tudjuk, hogy mi váltja ki ezeket az érzéseket. Egy azonban biztos, hogy ilyen korán már az idegrendszer bizonyos fokú fejlettségét tanúsítja. Az arc mimikája a méhben fejlődik ki, örökölt tulajdonság.

## 6. A tápcsatorna működése

A tápcsatorna működése a nyelés és szopás a létfenntartás, a táplálkozás gyökerei a méhbe nyúlnak vissza. A nyelésaktivitás a szopásnál korábban már az első trimeszterben fejlődik ki (Kurjak és mtsai, 2005). Ezzel magyarázható, hogy Szendi (1940A) már 8-10 hetes magzatok gyomor-bél traktusában röntgenfelvétellel kimutatta a magzatvízbe fecskendezett és lenyelt kontrasztanyagot.

A szopás genetikailag öröklött adottság. Ritmusos ajak- és állkapocsmozgások a terhesség 11., a szopásaktivitás pedig a terhesség 18-20. hetétől figyelhető meg (Diamant, 1985). Szonográfias vizsgálatok során véletlenszerűen, szabálytalan időközökben láthatjuk, hogy a magzat a hüvelykujját (IV./25. ábra), ritkán előfordul, hogy a köldökzsinórt a szájába véve szopja (IV./26. ábra). A többség a jobb kéz hüvelykujját szopja, ami 10-12 éves korban a jobbkezűséggel folytatódik, sőt a balkezesek 1/3-a is jobbkezes lesz (McCartney, Hepper, 1999; Hepper és mtsai, 2005). A magzat ujjának vagy köldökzsinórjának szopása előkészület a későbbi anyatej szopásához. A szopás méhen belül gyakorló aktivitásnak értelmezhető.



IV./25. ábra. 35 hetes magzat szájába veszi a hüvelykujját

Grassi és mtsai (2005) csak azt tekintik szopásnak, amikor az állkapocs- és/vagy ajakmozgásokat a száj- és orrüregben áramlásjelek követik. A száj-orr áramlást ritka regurgitációs mechanizmusnak tekintik, ami gyakoribb az orr-száj áramlással szemben. Az orr-száj-gége és nyelőcső Doppler-áramlásjelek a terhesség előrehaladásával növekednek (Grassi és mtsai, 2005). Az áramlásnövekedés részben a légzőfunkciók fokozódásával kapcsolatos.

Szabályos állkapocs, illetve szájnyitás és -zárás másodpercenként ritmusosan bekövetkezik, amit nyelés követ mutatván, hogy a magzat a magzatvizet issza. A reflexes nyelés a 12. héttől látható. A nyelés a nyelv és/vagy a gége elmozdulásából áll. A szopás

változó ideig tarthat. A szájmozgatás (mounting) a 35-36 hetes magzatban ugyanúgy fordul elő, mint az újszülöttben, ami arra utal, hogy az agyfunkció már az újszülöttéhez hasonló (Horimoto és mtsai, 1990).

A szopással kapcsolatos nyelés, a mechanikus gyakorlás mellett, lehetséges, hogy bizonyos mértékben a magzatvízzel történő táplálást is jelenti. A szopásra ösztönző belső motiváció vagy késztetés (drive) a szomszomság, esetleg az éhség lehet. Az étvágy endokrin szabályozói a leptin és neuropeptid-Y a magzatban már a terhesség 15-18. hetében szecernálódnak. A magzatvízproteinek és a növekedési faktor nyelése a magzat testi növekedéséhez hozzájárulhat. Rhesus majmokon végzett kísérletek során a magzatvízbe metionint injiciáltak. A magzat emésztőtraktusában progresszív proteolízis bizonyítékát figyelték meg. Az aminosavak proteinjai hidrolízis után abszorbeálódnak, és kimutatták a tüdőben, májban, a csontvázban és az agyban. A fejlődő magzat szervezete az aminosavakat proteinszintézisre használta fel (Pitkin és Reynolds, 1975). A nyelés feltételezhetően kielégíti a magzatot (Kurjak és mtsai, 2005).

Érett magzatban 2-6 szopásmozgáskép előzi meg a nyelést. Ebben különbözik a kihordott magzat nyelésaktivitás-mintázata a csecsemőtől vagy a felnőttétől.

A világrajött újszülöttnél a vizeletürítés után a következő reflexes tevékenysége az emlőbimbó keresése és a szopásaktivitás. A méhben még rendszertelen szopásaktivitás a méhen kívül már több-kevesbé rendszeresen következik be. A világrajövetel után a szopás kétféle lehet, a rendszeres 3 óránkénti vagy a szükség szerinti.

A szopás az újszülött- és csecsemőkorban éri el a fő célját. Alapvető funkciója az élet fenntartása. A szopással kapcsolatos nyelés a mechanikus gyakorlás mellett lehetséges, hogy bizonyos mértékben – mint erre már fentebb utaltunk rá – a magzatvíz összetevőivel történő táplálást is jelenti (Pitkin, Reynolds, 1975).

A szopás a „csipesz fogási reflexet” és a kéz dagasztó mozgását (Babkin-reakció) válthatja ki. A csipesz reflex azt a képességet jelzi, hogy az emlőt vagy más testrészt a hüvelyk- és mutatóujj közé képes fogni (lásd későbbiekben a IV./55. ábrát). A dagasztó mozgással a csecsemő segíti a tejvezeték kiürülését. Ősi reflex mozgásaktivitás, ami a kismacskánál is megfigyelhető, amikor dorombolva szopik és az emlőt dagasztja.

A csecsemőkoron túl is fennmaradó Babkin-reakciónál konzerválódik a száj és kezek mozgása közötti kapcsolat. A kéz mozgásával egyidejűleg a száj is mozog pl. rajzoláskor vagy az olló használatánál (Goddard Blythe, 2006).

A szopás a csecsemőkor végén megszűnik, illetve látens állapotba jut. Évekig tartó lappangás után tudatosan vagy inkább a tudat alatt ösztönszerűen késztet bennünket a cselekvésre. A szexuális élet folyamán kerülhet előtérbe, és akkor is a reprodukciót szolgálja. Az emlőbimbónak és udvarának a stimulációja, kézzel vagy szájjal, a hypophysis hátsó lebenyéből oxitocinkirányítást vált ki a vérkeringésbe, ami a női nemi szervek csatorna-rendszerének simaizomzatát ritmikus összehúzódnásra készteti. A kontrakciók közti elernyedés – közösülés idején percekben belül – mintegy felszívja az ondósejteket a méhbe és a kiürítőbe. Ezáltal megkönnyíti és gyorsítja az ovuláció idején a petesejt elérését, illetve a megtermékenyítést (Jakobovits, Jakobovits, 1982).



IV./26. ábra. 18 hetes magzat a köldökzsinórját szopja



A szopásaktivitás életünk két periódusában, a csecsemő és a nemi aktivitás korában jelentős szerepet játszik. A szopás az emberi faj minden rasszának, sőt az emlősállatok minden fajtájának minden egyedében megfigyelhető, genetikailag belénk vésődött, öröklött tulajdonság, olyan szervezett aktivitás, amire a létfenntartáshoz, az életben maradáshoz feltétlenül szükség van (Csányi, 2002).

Itt említjük meg a csókot, mivel egyes feltételezések szerint a szopásból vagy a megrágott étel szájból-szájba továbbításából származik. A csók a csimpánzoknál, orangutánoknál is megfigyelhető, sőt a galambok „csőr-csőr kontaktusa” is csóknak fogható fel. Feltehetőleg a csók alternatívája az,



IV./27. ábra. Egyik ikermagzat csókolja a másikat

amikor az egyik állat a másikat megnyalja. A csók nem tanult, hanem velünk született, genetikailag öröklött aktivitásmintázat. A magzati életben erre ritkán kerül sor, mivel a magzat a legtöbbször egyedül van. Ikermagzatoknál azonban előfordul az ajakkontaktus: „csókolódzó ikrek” (kissing twins) (Arabin és mtsai, 1996; Piontelli, 1992) (IV./27. ábra).

A csókkal foglalkozó tudomány a filematológia. Az ókori rómaiak háromféle csókot különböztettek meg: 1. osculum, a baráti csók az orcára, 2. basium, a szájra adott, a szexuális vágy kifejezője és gerjesztője és 3. a suavium, az érzéki csók. Az ajakszívással és a nyelvkinyújtással kombinált csók nyilván hosszabb időt vesz igénybe, mint az első kettő. A kézhatra adott

csók a hódolatot, alávetettséget jelenti, ennek régen keleten fokozott jele volt a lábbeli csókolása (ez még a XX. században is előfordult, amikor a pápa a pátriárka lábát, illetve lábbelijét megcsókolta).

A csók bármilyen indítatású lehet. Velünk született ösztönös cselekedet. A motiváció, az alap tudatalatti, ezért az élettanhoz tartozik, de akaratlagosan hajtjuk végre, ami már az etológia része, így a két tudomány a csókban ötvöződik (Jakobovits és Jakobovits, 2009). A csók évezredek óta változatlanul fennáll és öröklődik, ez a homológia. A Vatikáni Múzeumban lévő Krisztus előtti III. századból származó szobormásolat a csók kortól független, állandóságát bizonyítja. A fentiek tanúsítják, hogy a csók olyan aktivitásmintázat, amely az intrauterin kezdettől az életünk minden szakaszában előfordulhat.

Az emésztőcsatorna-rendszer fejlődése és motilitása az első, míg az abszorpció és szekréció a 2. trimeszterben következik be (Navarro és Cargill, 1986; Schmitz, 1986; Szendi, 1940B).

A nyelőcsőnek színkódolt Doppler-velocimetriával három különböző motilitása látható (Malingér és mtsai, 2004). 1. A felső sphincter nyílása és záródása nyeléskor kimutatható. A leggyakoribb az egyidejű szinkronizált oesophaguslumen megnyílása és elernyedése az oropharynxtól az alsó sphincterig, azaz a gyomorig, ami a 2. trimeszterben átlagosan 3 másodpercig tart. Eközben perisztaltika nem látható. 2. A nyelőcső lumenét szakaszosan nyitja meg az izomzat előrehajtó perisztaltikus aktivitása. Az egész nyelési ciklus a folyadék szakaszos haladásával megfigyelhető. 3. Retrográd passzázs a gyomorból gyorsan felfelé halad feltételezve, hogy az alsó nyelőcső sphincter teljesen nyitott, és a hasi nyomás meghaladja a mellkasit. Az antiregurgitációs reflexet a 15. gestációs héttől lehet megfigyelni, és csak a normális terhesség végén ítéltető komplettnek. A felső sphincter nyílása és záródása nyeléskor megfigyelhető.

A terhesség korával növekszenek az orr-, száj-, gége- és nyelőcső Doppler-áramlás-jelek (*Grassi és mtsai*, 2005). Érett magzatban 2-6 szopásos mozgásképp előzi meg a nyelést. Ebben különbözik a kihordott magzat nyelésaktivitás-mintázata a csecsemőtől vagy felnőttétől. A leggyakrabban megfigyelhető nyelőcső-motilitás a 2. trimeszterben a felső és alsó sphincter egyidejű elernyedése, ami egybeesik a lumen megnyílásával a mellkas felső részétől a gyomorig. A felső sphincter nyílása és záródása nyeléskor kimutatható.

A tápcsatorna működése a nyelőcső után a gyomor és bélhuzam perisztaltikájával folytatódik. *Szendi* (1940B) Thorotraszt magzatvízbe fecskendezése után bizonyította, hogy a 8-10 hetes magzat

gyomra és belei ilyen korai fejlődési fázisban is képesek telődni és kiürülni (*IV./28. ábra*). A kontrasztanyag a nyeléssel a gyomorba jutott, onnan pedig a gyomor és bél perisztaltikája továbbította. *McLain* később 1963-ban hasonló radiográfiás vizsgálatokról számolt be. A gyomor ultrahanggal valamivel később, az utolsó menstruációt követő 12. hét után mutatható ki (*Monteagudo és Timor-Tritsch*, 2003). A 3. trimeszterben a has bal felső részében látható. A magzat a terminus felé naponta 500–1000 ml magzatvizet nyel, ami a belekben szívódik fel és a vesék választják ki (*Mann és mtsai*, 1996).

A gyomor perisztaltikáját dinamikus szonográfias készülékkel először 12-14 hetes magzatban sikerült kimutatni (*Bronhstein és mtsai*, 1992; *Sase és mtsai*, 1999). A magzati gyomor perisztaltikája koraterhességben sporadikus, a terhesség 20. hetétől pedig sorozatos, amelyek időtartama a terminus felé fokozódik és jelentős mértékben a gyomor térfogatával van összefüggésben. A perisztaltika a gyomor teste felől a pylorus felé halad. A perisztaltikus hullámok amplitúdója és sebessége a gyomortest nagygörbülete mentén haladva növekszik. A sorozatos vagy csoportos perisztaltika több mint 3 percig tart. Kimutatása rendszeresen minden magzatban csak a 23. héttől sikerül. *Sase és mtsai* (2000) a gyomor telődését és ürülését szonográfiával a gyomor/has keresztmetszet hányadossal mérték a köldök magasságában. Meg-



**IV./28. ábra.** A 8–10 hetes magzat tüdejébe, gyomrába (1) és beleibe (2) jutott Thorotrast (*Szendi B: Arch. Gynäkol. 1940; 170: 429-456.*)

állapították, hogy a maximális hányados növekedése és a minimális csökkenése a terhesség 20. hetéig fokozatos. Későbbi vizsgálatokban pedig a gyomor nagyságát állapították meg ultrahanggal (*Sase és mtsai*, 2002). A magzat gyomrának térfogata, hosszanti és anteroposterior átmérője a terhesség korával szignifikáns összefüggésben van (*Kepke és mtsai*, 2005; *Sase és mtsai*, 2002). A magzati gyomor anteroposterior átmérőjének a háskörfogathoz viszonyított hányadosa, a terhesség folyamán végig: 1/3 állandó (*Kepke és mtsai*, 2005). A terhesség előrehaladásával a gyomorürülés gyakorisága fokozódik, feltehetőleg a gastrointestinalis neuromuscularis érés és növekedés következtében (*Sase és mtsai*, 2005). A nyelés, a gyomor- és bélperisztaltika időben összeesik, szimultán következik be (*Sase és mtsai*, 1999). A sorozatos perisztaltika a gyomrot képes kiüríteni, de a sporadikus nem.

*Sase és mtsai* (2000) vizsgálatai szerint a magzat gyomrának perisztaltikus motilitása és a gyomor kiürülése a terhesség 24. hetétől jelentősen nő. Világrajövetel esetén ettől kezdve a túlélés lehetősége potenciálisan nő, bár a táplálás a gyomor-bélhuzamon keresztül gyakran korlátolt.

A belek hossza a terhesség folyamán, különösen a 30. és 40. hét között gyorsan növekszik. A vékonybél fokozott perisztaltikája a 25. hét után figyelhető meg. A vékonybél és benne a meconium

szonográfiával csak a magzatok 30%-ában mutatható ki, de mágneses rezonancia vizsgálattal többnyire azonosítható.

A vastagbél ultrahanggal a terhesség 22. hetében mint csöves szerv látható, amely a vékonybelek körülöleli. A vastagbél helyzete állandó, a vékonybeleké viszont a perisztaltika miatt változik (Zizianti és Fernandez, 1983).

A vastagbél redőzete ultrahanggal a 30. terhességi hét után a legtöbb esetben, mágneses rezonancia vizsgálattal pedig már a 25. hét után látható (Sagintaah és mtsai, 2002). Szürke skálás és színes Doppler-szonográfiával a bél echoszerkezete, falvastagsága, perisztaltikája és falában a véráramlás látható. A rectumban a meconium echoképe ábrázolódik. A belső sphincter a terhesség 14. hetében fejlődik ki (Levi és mtsai, 1991), a külső pedig a 24. hét táján. A magzat szonográfiás diagnózisa megbízhatóbb a bélgázok hiánya miatt, mint újszülöttekben (Richards és Holmes, 1995).

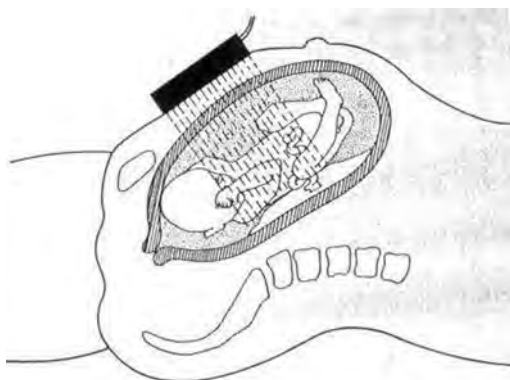
Meconiumot a legkorábban a terhesség 70–85. napja között mutattak ki az ileumban, bővebb képződés pedig a 4–5. méhen belüli hónapban következett be az ileum alsó szakaszában és a colonban. A meconium lassan jut a vékonybélből a vastagbélbe. Ezzel párhuzamosan a végbél záróizom funkciója nő és funkcionális obstructiót képez a 20. héttől. Ezután a meconium folyamatosan gyűlik a vastagbélben. A colon és a rectum mintegy raktárt képez (Sagintaah és mtsai, 2002). A magzatvíz meconiumos festenyzettsége a terhesség 33. hete előtt csupán 4–5%-ban fordul elő.

A meconium a vastagbélben rendszerint kirajzolódik, de a vékonybélben kevésbé. A meconium lanugót, szőrszálakat, hámsejttörmelékeket, nyákot, emésztetlen mukoproteineket, zsírt, ureát, zöld színt adó biliverdint, tripszint, interleukin-9-et, foszfolipáz-A2-t tartalmaz. Utóbbiak gyulladást mediátorok, károsító hatásúak. A tüdőben, az amnionon és a hashártyán lobos reakciót váltanak ki. A toxikus hatást a meconium-peritonitis is bizonyítja (Benirschke, 2001). A normális emberi magzat a terhesség 15. hetétől ürít fehéres színű meconiumot. A biliverdinképződés a következő hetekben kezdődik (Ramon y Cajal és Martinez, 2003, 2004). A meconiumürítés leginkább a terminuson túl fordul elő, amikor a motilinszint a legmagasabb (Benirschke és Kaufmann, 2000). A meconiumürülés értelmezése a perinatológia tárgykörébe tartozik.

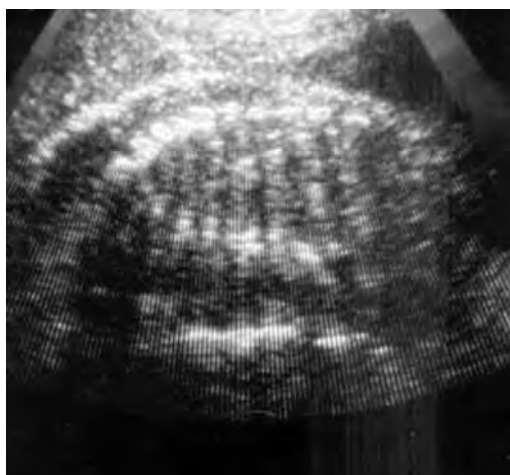
## 7. A légző- vagy mellkasmozgások

A légző- vagy mellkasmozgások a rekesz- és a bordaközi izmok kifejlődése után röviddel, már az amenorrhoea 11. hetétől kezdve észlelhetők. Irányító központjuk a központi idegrendszer. A tüdő szerkezeti, így anatómiai, szövettani felépítése a világrajövetel utáni feladathoz nem elegendő, ahhoz még a méhen belüli funkció is szükséges. A méhen belüli légző- vagy mellkasmozgások elengedhetetlen feltételei a majdani légcserének. A funkcionális feladat eléréséhez szükség van a tüdő érésének megfelelő szerkezeti és funkcionális állapotára. Ez a két tényező egymáshoz kötődik, a szerkezet a funkció nélkül nem fejlődik és fordítva, a szerkezet fejlődése nélkül nem biztosított a funkció. A funkció gátlása esetén leáll a tüdő fejlődése és a tüdő szövettani állapotából meg lehet állapítani, hogy a fejlődés melyik stádiumában következett be a gátló tényező, mely eredhet magában a tüdőben, a tüdőn kívül, de a mellkason belül vagy a mellkason kívül.

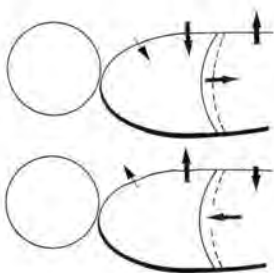
A légzőmozgások eleinte a testmozgásokkal gyakran egyidejűleg lépnek fel, később azonban azoktól függetlenek, a méhben ultrahanggal figyelhetők meg. A mellkasmozgások két jellegzetes típusba sorolhatók: 1. a hirtelen, rövid, amit szünet szakít meg, és 2. a sokkal gyorsabb, hullámszerű, egyik a másik után következik be.



IV./29. ábra. A magzat testének szonográfiai ábrázolása



IV./30. ábra. Az ultrahangsugarak csak a bordákat ábrázolják, a bordaközi izmokon áthaladnak, ezért echót nem adnak



IV./31. ábra. A magzat légzőmozgásainak sémás rajza. Felül a belégzés: a mellkasfal befelé, a hasfal kifelé, a rekesz pedig lefelé mozog. Alul a kilégzés: a mellkasfal kifelé, a hasfal befelé, a rekesz pedig a kezdeti helyére kerül, felfelé mozog

A vizsgálatokat végezhetjük a magzat törzsének hosszanti vagy haránt síkjában (IV./29. ábra). Előbbi a pontosabb, ilyenkor a bordák a mosólap domborulataira hasonlítanak, mivel az ultrahangsugarak csak a bordaközi réseken hatolnak át, a bordák pedig visszaverik azokat (IV./30. ábra).

A magzat légzőmozgásai be- és kilégzéskor különböznek. Belégzéskor a mellkasfal befelé a hasfal pedig kifelé tér. Kilégzés esetén fordítva: a mellkasfal kifelé, a hasfal pedig befelé mozdul (IV./31. ábra). A terminus táján a mellkas harántátmérőjének változása 4–8 mm. A mellső mellkasfal kitérése 2–3, a hátsóé pedig 3–4,5 mm. A mellső hasfal a köldök magasságában ritmusosan 4–7 mm-t mozdul el, míg a hátsó relatíve mozdulatlan.

A magzat légzőmozgásait ábrázolva azok fűrészfog vagy szinuszhullám alakúak (IV./32. ábra). Előfordul ún. átmeneti kép is, pl. apnoe, ritmusos mozgás, apnoe, ismét ritmusos mozgás. Egyes mellkasmozgások hirtelenül következnek be, rángásszerűek, a csukláshoz hasonlítanak.



Fűrészfogszerű kép



Szinuszhullám alak



Átmeneti kép: apnoe – ritmusos mozgás  
apnoe – ismét ritmusos mozgás



Csuklás



Sóhajítás

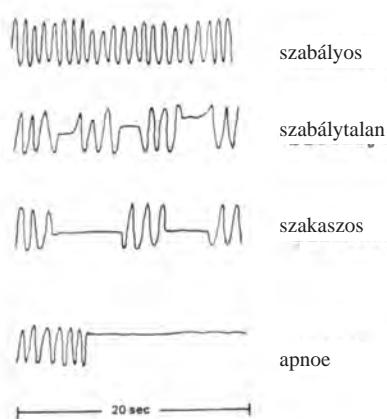
IV./32. ábra. A mellkasmozgások alakjainak ábrázolása (Adamson és mtsai, valamint Marsál és Gennser után)



A csuklás a rekesz szaggatott kontrakciója, ami gyakran szabályos időközökben ismétlődik. Előfordul 1F, 2F és 4F stádiumban (*van Woerden és mtsai*, 1988). A terhesség 9. hetétől kezdve figyelhető meg. A csuklás lehet egyes vagy egymást követő sorozatos roham, ami néhány percig tarthat. A szív működés átlagos frekvenciája percenként 20-szal csökkenhet. A riadástól el lehet különíteni, mert az a végtagokban kezdődik, míg a csuklás a rekesz szaggatott mozgása, amit a végtagok elmozdulása követ. Az anya dohányzását követően ultrahangvizsgálattal a magzat sorozatos csuklását figyeltük meg (*Jakobovits*, 1982). A csuklást a hirtelen bekövetkezése miatt a terhes is észreveszi.

Előfordulnak viszonylag nyugodt mellkas mellett sóhajtáshoz hasonló mellkasmozgások is.

A légzőmozgások típusai lehetnek szabályosak, szabálytalanok, szakaszosak, amelyeket apnoék követnek (IV./33. ábra). A szakaszos légzőmozgások gyakorisága 40–70 lehet percenként. Legin-



IV./33. ábra. A légzőmozgások típusai

kább szabályosak és hullámszerűek. Másor mély belégzések figyelhetők meg, amelyek sóhajtáshoz, sorozatos előfordulás esetén pedig ziháláshoz hasonlítanak. A 30 perces megfigyelési idő alatt több mint 5 percig tartó légzőmozgások a magzat jóllétét jelzik. A magzat légzőmozgásai között szünetek vannak. A legalább hat másodpercet kitevő hiányukat apnoénak tekintjük. Az apnoe kivételes esetekben két óra hosszat is eltarthat (*Marsál*, 1977; *Christensen és Rayburn*, 1999). A felsorolt formák vegyesen is előfordulnak. A légzőmozgások hiánya azonban nem megbízható jele a magzat veszélyeztetettségének, mivel ez az aktivitás a különböző behatásokra igen érzékeny (*Marsál*, 1978).

A magzat légzőmozgásainak bizonyos napszakos gyakoriságuk van. A leggyakoribbak délután és az esti órákban. Legkevesbé hajnalban vagy kora reggel figyelhetők meg. A 30 perces megfigyelési idő 0–90%-ában láthatók.

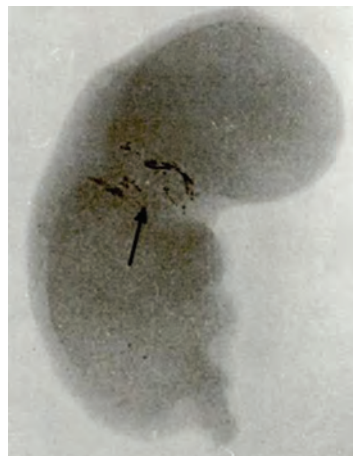
A légzőmozgásokat befolyásoló tényezők:

- fokozzák: a vércukorszint-emelkedés, étkezés, hypercapnia, oxigénadás (*Jakobovits és Keller*, 1980; *Weintraub és mtsai*, 1998),
- csökkentik: a testi erő kifejtés, a dohányzás, burokrepesztés, a méhösszehúzódások, hypoxia (*Goodman és mtsai*, 1984; *Jakobovits*, 1982A; B; C),
- megszüntetik: az alvás-pihenés, a distressz.

A légzőmozgások alkalmával a magzat légútjaiba magzatvíz kerül be, illetve ki. A kilégzéskor kikerülő magzatvízhez még a tüdő által kiválasztott felszínaktív foszfolipidek is keverednek, amelyek lehetővé teszik a magzatvízbe került lecitin/szfingomielin hánnyados vékonyréteg-kromatográfiás meghatározását. Néhány szerző terhességmegszakításra várók magzatvizébe röntgenkontrasztanyagot fecskendezett (*Reifferscheid és Schmiemann*, 1938; *Szendi*, 1940). A légutakba röntgenfelvétellel, a bronchusokban, bronchiolusokban pedig szövettanilag dokumentálták a kontrasztanyagot (IV./34.–35. ábra).

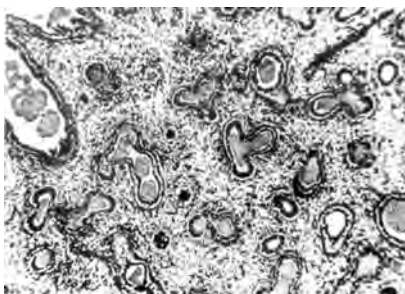
A tracheában lévő folyadékáramlás lehet szabályos és szabálytalan (IV./36. ábra) (Kalache és mtsai, 2000). A szabályosban öt vagy több szimmetrikus ciklus van állandó maximális áramlás sebességgel, aminek tartama is állandó be- és kilégzés-kor. A szabálytalan folyadékmozgásokat az inspiratio és expiratio különböző tartama és amplitúdója miatt nehéz jellemezni. A magzat légzőmozgásai a terminus felé szabályosabbak.

Saját vizsgálataink arra utalnak, hogy a magzati légzőmozgások bármilyen formája és tartama, így az egyenletes, a sóhaj-tás, a zihálás, a csuklás légzőmozgásnak számít, és jelenlétük a magzat idegrendszerének fejlettségét tükrözi, amit különböző tényezők befolyásolhatnak. Hiányuk lehet az alvás-pihenés következménye, de jelentheti a magzat veszélyeztetettségét is. A légzőmozgások jelenléte – még ha epizódokban is jelentkeznek – a normális állapotnak nem bizonyítéka.



**IV./34. ábra.** A felső légutakba jutott Thorotrast 6 hetes, 26 mm hosszú embrióban (Szendi B: Arch. Gynäkol. 1940; 170:429-456.)

## 8. A hólyagtelődés és vizelés



**IV./35. ábra.** Az alveolusokat besűrűsödött Thorotrast tölti ki (Szendi B: Arch. Gynäkol. 1940; 170:429-456.)



szabályos  
szimmetrikus



szabályos  
aszimmetrikus



szabálytalan

**IV./36. ábra.** A légzőmozgásokkal kapcsolatos folyadékáramlás-sebesség hullámformák sémás rajza a magzat tracheájában (Kalache KD et al: Prenat. Diagn. 2000; 20:45-50.)

Ultrahanggal látható, hogy a magzat méhen belül vizel. A húgyhólyag kb. kétóránként telődik és ürül. A telődési ciklus 40 és 160 perc között ingadozik, az átlag  $120 \pm 30,6$  perc. Mások szerint a minimális tágulat és a maximális telődés közti idő 12–30 perc (Persutte és mtsai, 2000). A rövid ciklusok oka saját tapasztalataink szerint az, hogy az esetek kb. 1/3-ában vizeléskor a magzatok húgyhólyagja csak részben ürül ki (parciális vizelés).

Az alsó húgyutak működését a központi idegrendszer kontrollálja összetett reflexmechanizmus révén. A szabályozásában a fő tényezők az agykéreg, az agytörzs és a gerincvelő S2-S4 szegmensei. A vizelést az agytörzsben a híd vizelési centruma indítja meg. Ezt a területet az agykéreg impulzusai befolyásolják, amelyeknek a hólyag telődése közben gátló hatása van a detrusor izomzatra. Az alsó

húgyutakat az autonóm paraszimpatikus és szimpatikus, valamint a szomatikus rendszer látja el. Az autonóm beidegződés az S2-S4 szegmenteiből származó medencei paraszimpatikus neuronokból és a T10-L2 szegment szimpatikus (hypogastricus) neuronjaiból származik. A paraszimpatikus idegrendszer befolyásolja a detrusor izomzat kontrakcióját (a vizeletürítést), míg a szimpatikus idegrendszer a vizelet-visszatartást váltja ki a detrusor izomzat relaxációjával és a húgycső kontrakciójával (*de Groat*, 1993).

A vizelés indíttatása rendszerint a hólyag élettani kapacitása felénél kezdődik, amit a vizelés szükségessége követ, de az agykéreg megfelelő ideig elnyomja. A paraszimpatikus serkentés fokozódása növeli a hólyagban a belnyomást, és ez vezet a vizelés megkezdéséhez. A detrusor izomzat kontrakciója a vizelés folyamata alatt fennmarad. Amikor a vizeletürülés befejeződik, a medencefenék kontrahálódva emelkedik, a hólyagnyak záródik, a húgycsőnyomás növekszik, a hólyagfalnyomás viszont csökken. A húgycső proximális részében maradt vizelet a nyomás által visszafolyik a hólyagba, és a hólyagtelődés újra kezdődik.

## 9. A férfi nemi szervek funkciója

*Telt hólyag esetén, vizelés előtt vagy közben a magzat penise felemelkedik az alzatról, és annak bőrével hegyes, esetleg derékszöget képez. Világrajövetel után közvetlenül a rendszerint háton fekvő magzat hímvesszője a mennyezet felé irányulva vizel.*

A teli húghólyag és a stressz által kiváltott pseudoerectio. Néhány évtized óta ismeretes, hogy ultrahanggal a magzatok neme megállapítható. Azóta néhány szerző és mi magunk is egy-egy penis-pseudoerectiót figyeltünk meg (*Baskin és mtsai*, 1997; *Chamberlain*, 1996; *Jakobovits*, 2004; *Sharer és mtsai*, 1990; *Shirozu és mtsai*, 1995; *Welder*, 1981). Megemlítjük, hogy ultrahanggal vizsgálva mi tekinthető erectiónak. Egyes szerzők a phallus és a gerincoszlop 30 foknál nagyobb bezárt szögét már a terhesség 11–13. hetében erectiónak tekintették (*Pedreira és mtsai*, 2001). Mások a magzatok penisének nagyságát mérték, illetve a scrotum átmérőjével hasonlították össze (*Johnson, Maxwell*, 2000).

A hímvesszőnek a stimuláció és a potencia alapján kétféle merevedését különíthetjük el: a *valódi erectiót és pseudoerectiót*.

A valódi erectio szexuális reakció amely speciális stimuláló ingerekre mint „ingerkulcs” (key stimuli) hatására bekövetkező teljes értékű, azaz közösülésre (immissióra) képes merevedés. Megfelelő inger hatására a pubertás után bármikor bekövetkezik. Ivarérettség korában az erectio bekövetkezésének jelentős tényezője: a szexuális vágy, melynek összetevői: 1. a biológiai hajtóerő (ide sorolhatjuk az érzékszervek stimulációját, amire még a VII. fejezetben visszatérünk), 2. a pszichés, 3. (esetleg) neurális indíték és 4. a szociológiai óhaj.

*A pseudoerectio azonban többnyire nemi stimuláció nélkül, az élet folyamán bármikor, prae- és postnatalisan előállhat. Ohlmeyer és mtsai* (1944) a hímvessző merevedését alvás alatt figyelték meg. Különösen teli hólyag esetén (nocturnalis pseudoerectio) fordul elő. *A magzatnál csak a biológiai hajtóerő, esetleg központi idegrendszeri indíték van jelen, a pszichés és szociológiai hiányzik.* A pseudoerectiót kiválthatja stresszhelyzet is. Szexuális vágy is keletkezhet, azonban a képesség ezzel nincs arányban. Némileg az alkohol hatásával állíthatjuk párhuzamba, ami a vágyat fokozza, a potenciát viszont csökkenti.

Nyugvó állapotban, az ernyedt hímvessző a herezacskó, a szeméremdomb, a comb, vagy alhas bõrén fekszik. Ekkor hossza a herzacskó átmérőjének 1/4-e–1/3-a (*IV./37. ábra*). Keresztmetszetén

az anatómiai szerkezet nem ismerhető fel (IV./38. ábra). A merev phallus felemelkedik az alzatáról, és azzal hegyes vagy derékszöget zár be. Az erectio állapotában a penis hossza meghaladja a scrotum átmérőjét, vastagsága pedig közel kétszerese a nyugvó állapotban lévőknek. A felnőttekéhez hasonló módon, a fityma egyes esetekben a glansról visszahúzódik, ezért a glans félgömb alakban látható (IV./39. ábra). Máskor a praeputium nem retrahálódik, és a hímvessző kúp alakban végződik (IV./40. ábra). Ultrahanggal haránt irányú ábrázolásban felismerhető a két corpus cavernosum és a húgycsővet magába foglaló corpus spongiosum (IV./41. ábra). A pseudoerectio 8-10 percig tart. Ezután a nyugvó penis ismét ráfekszik a szomszédság bőrére.

Rutin szonográfiás vizsgálataink során a magzatok 3,6%-ában figyeltük meg a penis merevedését (Jakobovits, 2004).



IV./37. ábra. Ernyedt penis hosszanti képe



IV./38. ábra. Az ernyedt penis harántmet-szete (38 hetes magzat). Az ernyedt penis feltűnően kicsi. Az anatómiai szerkezet elmosódott (Jakobovits Á: Magy. Nőorv. L. 2004; 67:395-397.)



IV./39. ábra. 37 hetes magzat erectióban lévő penise, hossza 29 mm, átmérője 11,5 mm. A praeputium retrahálódott, a félgömb alakú glans látható. A külső echót adó boríték a penis bőrének felel meg



IV./40. ábra. 38 hetes magzat erectióban lévő penise, hossza 26 mm, az átmérője 13,0 mm. A fityma nem húzódott hátra, a hímvessző kúp alakban végződik. Kívül az echót adó bőr előtt a praeputiummal, alatta a barlangos testeket körülvevő sűrű szövetű fibroelasztikus boríték. A középén látható hosszabb echodúsabb csík a húgycső





**IV./41. ábra.** Az előző magzat penise az erectio fennállásának 9 percében. A harántmetszeti ábrázolásban látható a két corpus cavernosum és a húgycsövet magába foglaló corpus spongiosum

A penismerevedés speciális állapot, a bonyolult folyamatnak fiziológiásan három komponense, így a) helyi, b) endokrin és c) neurális van.

a) A merevedés a corpora cavernosa duzzanata. A penis erectilis testek vénás sinusoidokból tevődnek össze erős fibrosus burokkal körülvéve. A magzatban szexuális stimuláció nélkül az autonóm idegrendszerben a hypogastricus és medencei idegek neuronjaiból és a barlangos testek endotheliumából nitrogén-oxid (NO) szabadul fel (Burnett, 1997; Umans és Levi, 1995), ennek hatására artériatágulat és simaizom-relaxáció következik be.

b) Az androgének célszervei a perifériás szervek. Az androgének, a tesztoszteron- és dihidrotesztoszteronképződést az 1. és 2. trimeszterben a magzat heréjében (a Leydig-sejtekben) és mellékveséjében mutatták ki (Henley és Arlt, 2006; Knickmeyer és Baron-Cohen, 2006; Murray és mtsai, 2000). A tesztoszteronszintézis maximumát a 14-18. terhességi héten éri el (Acevedo és

mtsai, 1961). A magzat tesztoszteronszintézisét a hCG és a magzati hypophysis LH befolyásolja. A tesztoszteron és anyagcsereterméke, a dihidrotesztoszteron az erectio folyamatában részt vevő fő androgén, amely növeli a hímvessző barlangos testében és artériáiban lévő neuronális nitrogénszekréciót, és ezáltal befolyásolja a nitrogén-oxid által közvetített erectilis aktivitást (Aversa és mtsai, 2000; Lugg és mtsai, 1994; Reilly és mtsai, 1997; Schirar és mtsai, 1997). A tesztoszteronhatás főleg a simaizomsejtekben lévő androgénreceptorokkal való kölcsönhatás révén érvényesül (Baskin és mtsai, 1997). Erectiót talán a tesztoszteron egyedül is képes kiváltani. Erre utal az, hogy tesztoszteron kezelés mellékhatásaként fiatal fiú priapismusát írták le (Arrigo és mtsai, 2005).

Az androgének hatással vannak az emberi agyra és viselkedésre (Hines, 2006). A gonad hormonok határozzák meg az agy nemi differenciációját a neuronális nemet, a nemi orientációt, a nem szerepét a viselkedésben és nemi identitásban. A tesztoszteron már a terhesség első felében befolyásolja a reprodukív és központi idegrendszert (Mann és Fraser, 1996).

Az ontogenezis során a nemi szervek funkciójának az „infantil szexualitás” megindulásához androgénekre van szükség (Marler, Hamilton, 1966). Bizonyítást nyert, hogy egészséges egyéneknél direkt összefüggés van a bioaktív tesztoszteronkoncentráció, valamint a hímvessző-merevedés gyakorisága, tartama és intenzitása között (Caracani és mtsai, 1990; Schiavi és mtsai, 1990).

c) Az erectiót az agyi központok (a jobb oldali subinsularis régió, beleértve a claustrumot) a gerincvelőben lévő kontrolláló hálózaton keresztül szabályozzák (Gerendai, 2001). Az elmondott viselkedésmintázat minden életkorban méhen belül és kívül nagyfokú hasonlatosságra utal.

A penishez és a gát harántcsíkolt izmokhoz futó efferens idegek a gerincvelőből erednek (Ramin és Giuliano, 2001). A szimpatikus idegek tónusos aktivitása az artériák és simaizmok kontrakciójával a hímvesszőt ernyedtt állapotban tartja. A szimpatikus magvak a gerincvelő thoracolumbalis szakaszában vannak. A paraszimpatikus magvak a gerincvelő sacralis paraszimpatikus magvában helyezkednek el. A nemi szervek fizikális stimulációja a perifériás idegrendszer által közvetített erectiót képes kiváltani, ami az S2-S4 paraszimpatikus gerincvelői centrumoktól függ a sacralis spinalis reflex útján (reflexogén erectio).

A medencei és cavernosus paraszimpatikus idegek izgalmi állapota váltja ki az erectiót.

A neuronok a hímvesszőhöz, húgyhólyaghoz és más medencei zsigerekhez vezetnek. A paraventricularis magban keletkező oxitocin a penis erectiojának hatásos kiváltója. Az endorfin ezzel el-lentében gátló hatása.

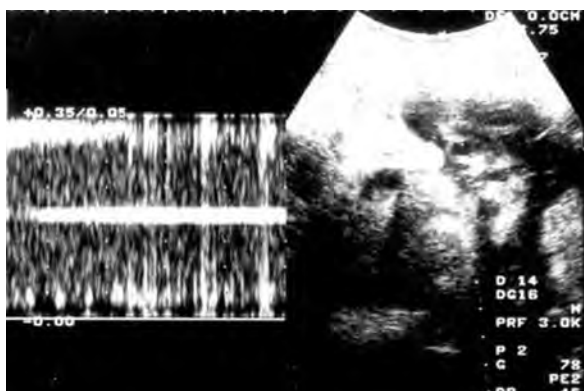
Az ernyedt állapotot a szimpatikus neuronok tónusos aktivitása váltja ki, a formatio reticularis medullaris neuronjainak bazális aktivitás ellenőrzésével. A dopaminnak központi szerepe van a hímvessző merevedés kontrolljában.

Az agyi központok szabályozása azonban nélkülözhetetlen, ezt bizonyítja, hogy merevedést a külső ikerparazitáknál is megfigyeltek, holott nem volt fejük (Bókay, 1924; Soundararajan és mtsai, 1994). Az erectiót idegi úton a gerincvelő efferens rostjai befolyásolják. A szimpatikus rostok tónusos aktivitása a hímvesszőt ernyedt állapotban tartja az artériák simaizomfalának kontrakciójával. A szimpatikus magvak a gerincvelő lumbosacralis, a paraszimpatikusok pedig a sacralis szakaszában vannak.

Mivel a magzat hormonális és neurális komponensei megvannak, nem meglepő, hogy a merevedés már méhen belül bekövetkezik. Teleológiai szempontból (a természetben minden valamilyen célra van alkotva) más magzati szervekhez és szervrendszerekhez hasonlóan, ezt a jelenséget is a méhen kívüli életre való felkészülésnek tekinthetjük.

A sacralis paraszimpatikus nucleus praeganglion neuronjai a húgyhólyaghoz és a hímvesszőhöz vezetnek (Acevedo és mtsai, 1961; Rampin és Giuliano, 2001). A neuronoknak a közös eredete ad magyarázatot telt hólyag esetén a vizelés ösztönzésével párhuzamosan a penis mechanikus pseudoerectiójára. Ez a magzatban éppen úgy előfordul, mint gyermekben vagy felnőttben, különösen éjszaka (nocturnalis pseudoerectio), genitális vagy szexuális stimulus nélkül. A teli húgyhólyag, különösen pedig a vizelet-visszatartás, merevedést vált ki, amit pseudoerectiónak nevezünk, szemben a valódi erectióval, amit szexuális, illetve hormonális tényezők modulálnak (Aversa és mtsai, 2000; Rampin és Giuliano, 2001) (IV./42. ábra).

Selye (1939) megfigyelte, hogy a stressz a hypothalamo-hypophyseo-adrenalis tengely aktivitás fokozódásával, a reproduktív funkciók csökkenését, illetve megszűnését váltja ki. A stressz negatív hatással van a férfi szexuális magatartására (Bodenmann és mtsai, 2006; Ter Kuile és mtsai, 2007). Ezt a hypothalamo-hypophyseo-gonadalis tengely inaktivizálódása és következményesen a tesztoszteron-kibocsátás redukálódása idézi elő (Waldherr és mtsai, 2010). Stresszhelyzetben a természet rangsorol. A nemi szervek működése a méhen belül nem életfontosságú, ezért háttérbe szorul (Jakobovits, Szekeres, 1996). Doppler-szonográfiás vizsgálatok alapján tudjuk, hogy szükség esetén bekövetkezik az agykímélő hatás (brain sparing effect). Az agy, a szív és a mellékvese fokozott vérellátásának



**IV./42. ábra. Vízelő pseudoerectióban lévő magzat penise. Az ernyedt penis harántátmérője a terminusban 4,5 mm, a valódi erectio esetén 11,5 mm-t is eléri. A pseudoerectióse vizelés közben mintegy 8 mm. Bal oldalon a vizeletsugár Doppler-szonográfiája: az áramlás sebességformáit a magzatvízben mozgásba hozott corpuscularis elemek, flocculusok és levált hámsejtek adják**

érdekében csökken a magzatban kevésbé fontos szervek vérellátása (*Jakobovits, 1995*), így a nemi szerveké is.

Emberben a közösülés vagy a partnerrel kapcsolatos fizikális kontaktus (csók) csökkenti a perifériás stresszreakciót (*Brody, 2006; Ditzen és mtsai, 2007*). A közösülés redukálja a hypothalamicus paraventricularis nucleus neuronjainak heveny stresszre adott reaktivitását. A szexuális aktivitás változtat a stresszes stimulus neuronális feldolgozásán, ami néhány stressz protektív magatartásos adaptációt, beleértve a félelem oldódását segíti.



**IV./43. ábra. Páviánásítás, nyújtózkodás (pandiculatio) és penis pseudoerectio triásza. Az ülő (függőleges) testhelyzet és deflexióban lévő ásitó fej a nyújtózkodás jelei**

A stressz hatására bekövetkező pseudoerectio látszólag elmentmond *Selye* megállapításának. Talán ezen alapul a mondás „a szex oldja a stresszt”. Ez azonban csak pseudoerectio, amely emberben közösülésre, állatban a párzásra kevésbé képes, legfeljebb látványos szimbolikus vagy pótcselekvésre. Egy állatetológus nő egyedül maradt a ketrecben egy agresszív hímpáviánával, miután az állatgondozó kiment. A pávián ezt észrevéve támadólag közeledett az etológusnő felé, aki négykézlábra ereszkedve megadást színlelt. A pávián erre odament és néhány párzást utánzó szimbolikusaktivitás vagy szándékmozgás után békésen odébbállt. Szabadon élő páviánával is előfordult, hogy stressz hatására pseudoerectio állapotába jutott (IV./43. ábra). *Lorenz (2001)* magyarázata szerint a nagyfokú általános izgalmi feszültség fajfenntartásra emlékeztető aktivitást válthat ki akkor, amikor az az adott biológiai helyzethez nem illik. A stressz hatása az alkoholéhoz hasonlítható: a vágyat fokozza, de a képességet csökkenti.

A fentiekből következik, hogy a stressz és a szex egymás hatását gyengítik. A stressz gyengíti a párzási vagy közösülési képességet, a szex utáni stressznek pedig gyengébb a hatása. Utóbiban azonban a nemi izgalommal és párzással, illetve közösüléssel együtt járó testi fáradásnak is szerepe lehet.

### A szexuális etológia prae- és postnatalis triásza

A húgyivarszervek egyes aktivitásmintázatai régóta ismereteseek külön-külön, az utóbbi évtizedekben pedig felmerültek egyes összefüggések is. A húgyhólyag telődésének és feszülésének következménye a vizelés késztetése – aminek a közös (sacralis parasympathicus nucleus paraganglion neuronjainak) idegellátása folytán – szexuális (penis pseudoerectio) vonzata van (*Rampin, Giuliano, 2001*). A teli hólyag okozta vizelés késztetésének ingere nocturnalis pseudoerectiót és idő (kialvás) előtti felébredést, álmoságot vált ki. Az álmos ember pedig ásit és nyújtózkodik. Így 1. a hólyag feszülése, 2. a pseudoerectio és 3. a pandiculatio együttesen egy triást képez.

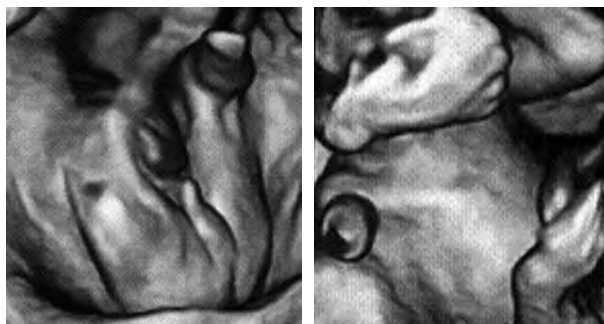
Az androgének – mint már fentebb említettük – az ásitás gyakoriságát befolyásolják. Emlősöket vizsgálva az ásitásgyakoriság és a vérszérum-tesztoszteronszint között összefüggést találtak (*Chambers, Phoenix, 1981*), ami az éjszakai pseudoerectióval összefüggésbe hozható.

Említettük már a penis kétféle merevedését. 1. A valódi erectio ivarérett korban szexuális inger hatására következik be és közösülésre (állatokban párzásra) képes állapot. 2. A pseudoerectio viszont minden életkorban (még méhen belül is) főleg alvás közben, amikor az ember hajlamos a vizelést halasztani, míg a sürgetés be nem következik (pseudoerectio nocturnalis) áll elő szexuális stimuláció nélkül, csupán a hólyagfeszülés és vizeléskésztetés befolyására.

A triász állapotának megindítója, a hólyagtelődés az „ingerkulcs”, ami vizeléskésztetést vált ki. Ennek társjelensége a szexuális stimuláció nélkül bekövetkező pseudoerectio, ami közösülésre kevésbé alkalmas állapotot jelent. A hólyagtelődés és a pseudoerectio párhuzamos bekövetkezését a már említett közös idegellátás magyarázza. A hólyag teltsége és a vizeléskésztetés a kiváltott pseudoerectióval együttesen zavarja az alvást, felébreszt. Az álmoság ásítást és nyújtózkodást, egyszerűen pandiculatiót vált ki.

A valódi és a pseudoerectio ötvözte is előfordulhat. Trevor Price brit művész ezt rajzon illusztrálta. A férfiben, az ébredés utáni pandiculatióval párhuzamosan a ruhátlan partner provokatív integetése (vizuális stimuláció), valódi erectiót váltott ki a közösülés képességével.

A fentiekből látható, hogy a triász minden tagja már méhen belüli magzatban is létezett, ezért várható volt, hogy ez a folyamat a magzatban is előfordulhat, amit a következő esetünk is bizonyít. A 19 hetes + 2 napos magzatban a teli hólyag mellett a penis pseudoerectióját, ásítását és részleges nyújtózkodását figyeltük meg. A szűk térviszonyok csak a bal kar és kéz, fej mellé emelését tették lehetővé (IV./44. ábra).



**IV./44. ábra. 19 hetes + 2 napos magzat méhen belüli triász: feszülő húgyhólyag, pseudoerectio és pandiculatio. (A 3D ultrahangvizsgálat nem tette lehetővé egy képen a demonstrációt, ezért a két kép 18 másodperces eltéréssel készült.) Bal kép: A magzat gáttáji fényképfelvétele a pseudoerectióban lévő penisszel. Jobb kép: Az ásító, nyújtózkodó magzat bal kezével a fejéhez nyúl**

A triász páviában is bekövetkezhethet (IV./43. ábra). A penis állapota bizonyítja a párzásra kevésbé alkalmas pseudoerectiót. Az ásítás nyilvánvaló. A kiegyenesedett (függőleges) gerincoszlop nyújtózkodásra utal.

A szexuális stimuláció nélkül bekövetkező pseudoerectio és ásítás két különböző magatartáskép, mégis együttesen fordul elő. Ennek oka, hogy mindkettő együttes kiváltója húgyhólyag feszülése, a vizeléskésztetés, az alvásból való felébresztés. Tehát triász kiváltója a hólyag feszülése.

Évek óta tudunk a magzat méhen belüli vizeletürítéséről, a magzatok heréinek szteroidogeneziséről, az intrauterin pseudoerectióról és ásításról (Acevedo és mtsai, 1961; Jakobovits, 2001). Tehát a triász minden aktivitásmintázata ismert volt csupán a „mozaikkockák” helyes módon és sorrendben történő alkalmazása mutatta ki, hogy az elindító aktivitás a hólyag feszülése, ami pseudoerectiót, korai ébresztést vált ki, aminek következménye az álmoság és az ásítás.

A fentiekkel szemben ellentétes vélemények és beszámolók is vannak, azonban ezekben a húgyhólyagnak, mint „kulcsfigurának” a szerepét nem említik.

Vannak, akik spontán vagy akaratlagos ásítással kapcsolatban ejaculációs orgazmust említenek (McLean és mtsai, 1983). Mások az ásítás csúcspontját miniorgazmusnak vélik (Cheouard,



*Bigot-Masson*, 1990). A IV./22. ábrának utolsó képén a csecsemő arca valóban a megelégedettséget sugallja. *Robert Provine* baltimore-i pszichológus és ásításszakértő megállapítása szerint a szexualitás és ásítás között, ha nincs is mindig kapcsolat, de összefüggés bizonyos helyzetekben (in certain situations) van (1987). *Wolter Seuntjens* brüsszeli ásításkutató pszichiáter az emberi ásítás rejtett szexualitásáról (hidden sexuality) ír (2004). Egyik kutató sem említi a hólyag szerepét a folyamat kiváltásában.

Egyes pszichoanalitikusok az ásítást szexuális jelnek vagy tünetnek gondolták, és összefüggésbe hozták az ásítást és a penis pseudoerectióját (*Felstein*, 1976; *Marcus*, 1973; *Merloo*, 1955) tekintetbe nem véve a húghólyag teltségi állapotát. Holott, sokszor a hólyag feszülése, a vizelet késztetése és a penis pseudoerectiója ébreszt fel az alvásból. Az álmos ember pedig ásít és nyújtózkodik.

A triász folyamatának a kiváltó tényezője, kiinduló pontja (a punctum saliens) a hólyag feszülése és a vizelet késztetése. A telt hólyag a medencei és cavernosus idegek izgalmi állapotát váltja ki, aminek további következménye a pseudoerectio. Az egyes kutatók által feltételezett az ásítás stimuláló szerepe helyett a pandiculatio csupán következményes aktivitás és sorrendben a triász utolsó tagja.

Kísérleti patkányokban számos anyag penismerevedést és ásítást képes kiváltani. A pseudoerectio és ásítás befolyásolói: a neurotranszmitterek centrális szinten és a neuropeptidek: az acetilkolin, dopamin, szerotonin, az opioid peptidek, a nitrogén-oxid, oxitocin és adrenocorticotropin. Emberben talán az apomorfinnak van hasonló hatása (*Lal és mtsai*, 1989). A dopamin aktiválhatja az oxitocinprodukción (*Dacuin és mtsai*, 2001). Patkányban a 3. agykamra mellett lévő paraventricularis magba adott apomorfin és oxitocin mikroinjekció hímvessző-merevedést és ásítást váltott ki (*Argiolas és mtsai*, 1988; 1989). Az agyba adott mikroinjekció stresszt kiváltó hatásáról és a hólyagteltségről nincs említés, holott ezek befolyása is valószínű.

Végeredményben megítélésünk szerint hibás feltételezés az ásításból kiindulni, mivel az ásítás a reprodukció triászának nem a kezdeti, hanem az utolsó tagja, nem okozója, hanem következménye.

A kérdés bővebb ismertetését a megelőző homályos nézetek megvilágítása tette indokolttá.

## 10. A női nemi szervek intrauterin funkciója



**IV./45. ábra. 37 hetes magzat echomentes petefészkek retenciós cisztája. A cisztában egy sötétvényszerűség látható**

A női nemi szervek is a lepényi és anyai hormonok hatására bizonyos fokú fejlődést érnek el.

Az emlő mirigyes és kötőszövetes állománya proliferál a méhben, sőt szekréciós tevékenysége is van. Ultrahanggal a harmadik trimeszterben kissé elődomborodó emlők láthatók. A terminusra az újszülött emlőbimbóiból nyomásra colostrumhoz hasonló váladék a „boszorkánytej” ürül.

A terhesség 4. hónapjában a petefészkekben elsődleges tüszők keletkeznek. Számuk a 20. hét táján a legnagyobb, mintegy 7 millió. Az anyai, illetve a lepény hormonjainak hatására a terhesség végén, mire a magzat megszületik a petefészkekben a tüszőfejlődés minden stádiuma, elvéve még sárgatest is látható (*Jakobovits*, 1965; *Miles és Penny*, 1983). A magzati petefészkekben előfordulnak retenciós,

főleg folliculusciszták, amelyeknek granulosa-sejtjei esetenként luteinizálódnak. A tömlőkben lévő folyadékból ösztradiolt is kimutattak, ami a bélő granulosa-sejtek hormonális hatását bizonyította. Ultrahanggal vizsgálva a tömlők echomentesek, néha septum előfordul bennük (*Jakobovits és Albu, 1996*) (IV./45. ábra). Szövődmények: bevérzés, kocsánycsavarodás, repedés bekövetkezik (Ben-Ami és mtsai, 2010). A hyperstimulált petefészki magzatok anyjának vérében a béta-hCG szintet a normális terhességi szint 36-szorosának találták (*Berezowski és mtsai, 2001*). Világrajövetelkor a köldökvér béta-hCG-szintje még mindig a normális értéknek mintegy háromszorosa volt. Néhány hónappal később a megismételt vizsgálat már a csecsemőkorinak megfelelő alacsony szintet mutatott. A ciszták hetek alatt visszafejlődnek.

A hiperstimulált petefészki újszülöttek szeméremtestének, hasfalának és a combok mediális oldalának bőre duzzadt, hypertrophiás, vérbő (IV./46. ábra). Ezek a bőrelváltozások napok alatt elmúlnak. A hiperstimulált magzatok méhe a kornak megfelelően kétszerese, 12 héttel a világrajövetel után pedig a csecsemőkorinak megfelelően találták (*Vochem, 2002*). Világrajövetel utáni napokban a hormonhatás megszűnésére enyhe elvonásos méhvérvzés következhet be. Az újszülött hüvelykenetének vizsgálata nagyfokú hámsejtérésre utalt.



IV./46. ábra. Az újszülött vérbő, piros, duzzadt szeméremtestének bőre

## 11. A szexualitás

A masturbációs aktivitás hasonló minden rasszban, sőt némely állatfajban (majom, medve) is, és bizonyíthatóan genetikailag belénk vésődött, örökölt tulajdonság, amit bizonyít a méhen belüli masturbatio. A szervezet megfelelő állapotában inger nélkül is bekövetkezik (*Csányi, 1977*). A készítéshez nyilván idegi és endokrin tényezők szükségesek.

A szexuális motivációt meghatározott idegrendszeri központok hozzák létre. A fentebb már említett 4 tényező közül a biológiai és a központi idegrendszeri jöhet szóba. A masturbációt a pseudoerectio előzi meg. Az idegrendszeri központok aktivitására az egész szervezet állapota hatással lehet. Természetesen a magzat jólléte is szükséges. Rossz pszichés vagy testi állapotban a szexuális motiváció minden életkorban csökkent, illetve gátolt.

Évek során egy esetben figyelhattuk meg, hogy egy 38 hetes magzat a jobb kezével az erectióban lévő penishez nyúlt (IV./47. ábra). Egy perc és 6 másodperc múlva tenyeré-



IV./47. ábra. 38 hetes magzat felülről nyúl a glans penishez



**IV./48. ábra. Egy perc múlva a penis hossz tengelyével a magzat tenyerében van**



**IV./49. ábra. Mintegy négy perc múlva – miután ritmusos mozgásokat végzett – a kezét elhúzta a penisztől**

be vette a penisét (IV./48. ábra), majd a hímvessző hossz tengelye mentén kezét ritmusosan 3 percen keresztül felfelé és lefelé mozgatta. Ezután a kezét a most már ernyedt állapotban lévő penisétől elhúzta (IV./49. ábra). Ezen aktivitás minden kétséget kizáróan a masturbációs ténykedésre utalt.

A hozzáférhető irodalomban csupán egy fiú- (Meizner, 1987) és egy leánymagzat (Giorgi, Siccardi, 1996) masturbálásáról szóló közleményt találtunk. A szexualitás örökölt magatartáselem azonos módon történik a végrehajtás méhen belül és kívül. Freud (1995) autoerotikának nevezte a saját testen történő kielégülést.

A kiváltó ingerkulcs talán az orgazmus iránti kívánt vágy, az appetencia (appetitive behavior = Appetenzverhalten) képezi. A fiúmagzatban nyilván ejaculatio (ondóürülés) nem következik be, de az orgazmus kellemes kísérő jelensége mindkét nemből feltételezhető. Ezt megerősíteni látszik a masturbációt követő elernyedés. Az adott cselekvésigény kielégítésének, a konzummációnak hatására a késztetés, a motiváció csökken vagy egy ideig szünetel. Ha az inger kielégül, illetve megvalósul (consummatory action) az appetencia megszűnik, és egy nyugalmi állapot következik be (Lorenz, 1985). Freud (1995) ezt úgy fe-

jezi ki, hogy a kielégülési kép egy időre kioltja a libidó feszültségét. Megítélése szerint a nemi kielégülés ernyesztő, feszültségoldó hatású, a legjobb altatószer. Az orgazmus spinális generátora az agytörzs, hypothalamus és az agy praeopticus areájának befolyása alatt áll, ezért feltételezhető, hogy ezek már a magzati korban is funkcionálnak (Coolen és mtsai, 2004).

Ezek szerint a szexualitás fejlődése a méhen belül kezdődik. Az ösztön felbukkanásától a vágy (appetentia) kielégüléséig (konzummáció) ugyanazt az utat járjuk be. Ezt nevezte Freud ismétlési kényszernek. Szerinte ez a szexuális ösztön fejlődésének szerves része. Freud (1995) a masturbációnak 3 szakaszát különböztette meg: 1. a csecsemőkorit, 2. a négyéveskor körülit és 3. a serdülőkorit. Az intrauterint csak hosszú évekkel később, az ultrahang alkalmazásával sikerült megfigyelni. Freud ezt sejtette, mivel az írta, hogy az ember a szexualitást a méhből hozza magával.

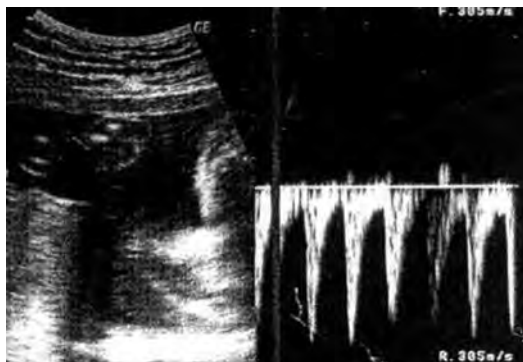
Freud kapcsolatot látott csecsemőkorban a táplálékfelvétel és a nemi kielégülés között. Szoptatás után a csecsemő ugyanolyan megalégedett, nyugodt benyomást kelt, mint amilyen egy esetleges masturbatio után figyelhető meg. Megítélése szerint a csecsemő nemi ösztönének az anyai emlő a saját testén kívüli tárgya. A szoptatás abbahagyása után a nemi ösztön csak önön testére irányul,

auterotikus. A táplálkozás ekkor a szexuális relációtól elválik. A nemi ösztön, a kéjszerzés, később, felnőttkorban a fajfenntartás feladatát teljesíti, illetve azzal társul (*Freud*).

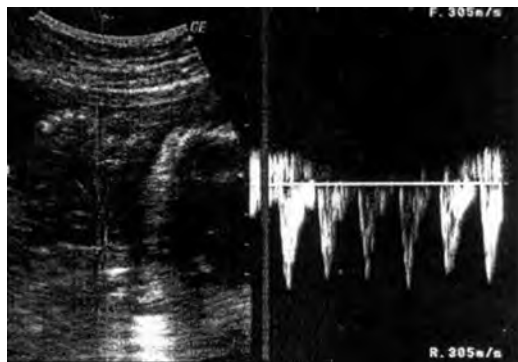
A szopásaktivitás szexuális vonatkozása azonban az egész életen át megmaradhat. Az ajkak erogén zónát képviselnek. Ezt a reklám szakemberek is tudják, amikor olyan erotikus női arcképet mutatnak, amelyen az ujjukat a szájukba veszik vagy szopják a szopás szexuális, illetve reprodukciós vonatkozására utalva.

## 12. Fogóreflex

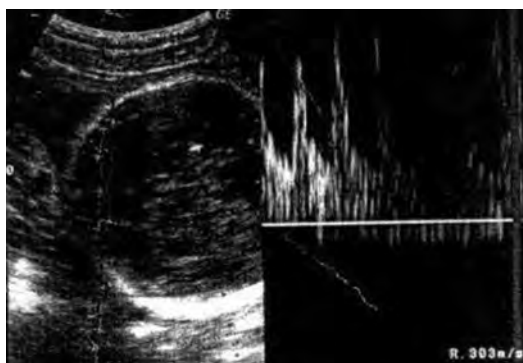
A fogóreflex érvényesülhet miközben a magzat a környezetét explorálja. A magzatok, majd később az újszülöttek és később a csecsemők a tapintott, illetve érintett testrészeiket vagy köldökzsinórt megfogják. A köldökzsinór megszorítása pillanatnyi hypoxiát vált ki, de nem veszélyes, mert mielőtt jelentős oxigénhiány következne be, a magzat a köldökzsinórt elengedi. Tapasztalataink szerint a kézzel történő köldökzsinór-leszorítás szülészeti szempontból csupán egy ártalmatlan epizód a mag-



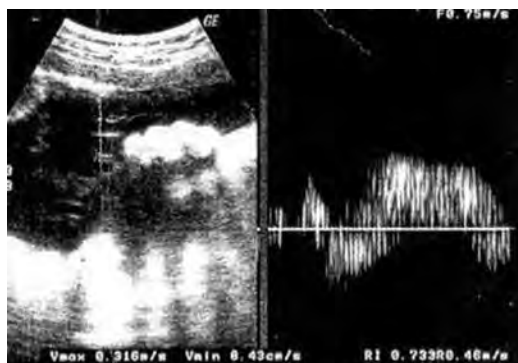
IV./50. ábra. 37 hetes magzat. A köldökzsinór gyenge leszorítása hatására a diastolés véráramlás sebesség hullámformái alacsonyabbak lettek



IV./51. ábra. Egy perc múlva az erősebb leszorítás hatására a diastolés áramlás kimaradt



IV./52. ábra. A leszorítás megszűnésekor egy perc alatt visszatért a normális diastolés áramlás



IV./53. ábra. 39 hetes magzat A köldökzsinór leszorításának hatására a köldökzsinór-artéria lüktetésének amplitúdója csökkent, majd az alapvonal alá süllyedt. A leszorítás felengedésekor az artériás pulzálás normalizálódott



zat életében. Enyhe leszorítás esetén a köldökszínór-arteriákban a diastolés véráramlás csökkent, a diastolés véráramlás sebesség hullámformái alacsonyabbak lettek (IV./50. ábra). Erősebb leszorítás hatására a diastolés áramlás kimaradt (IV./51. ábra). Erre a magzat elengedte a köldökszínórt, és rövidesen visszatért a normális keringés magas diastolés hullámformákkal (IV./52. ábra). A köldökszínór leszorításának hatására az artériás pulzáció amplitúdója kisebbedett. A köldökartéria lüktetésének amplitúdója az alapvonal alá süllyedt, majd a leszorítás felengedésekor az artériás pulzálás normalizálódott (IV./53. ábra).

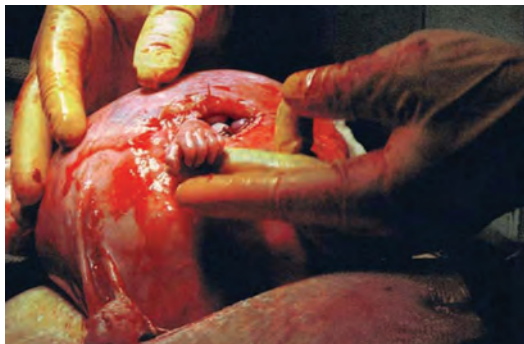
Jelentéktelen mellékleteként fogható fel a scrotum hüvelyk- és mutatóujjjal történő megfogása: a csipesz-reflex, ami csupán a magzat viselkedésének egyik megnyilvánulási formája (IV./54. ábra). Ezt mint már fentebb említettük, a szopás is kiválthatja. Érdekes volt, amikor Nashwillben a Vanderbilt Egyetemen a terminus előtt mintegy 17 héttel a magzat a hysterotomiás nyíláson át kinyújtotta a kezét és a sebész nagyujját megfogta (IV./55. ábra). Ez az aktivitás párhuzamba állítható egy 17. hetes csecsemőével, aki a gondozójának nagyujját ugyanúgy fogta meg (IV./56. ábra). A fenti példa bizonyítja, illetve megerősíti azt a régebbi megfigyelést, hogy az anya általános érzéstelenítése a magzatban öntudatlanságot nem idéz elő (Raftery, 1977).



IV./54. ábra. 32 hetes magzat, bal kezével harapófogó-szerűen fogja a scrotumot. A herezacskótól jobbra a penis keresztmetszete látható

A magzat kezének fogóreflexe a 16. terhességi héttől kezdve figyelhető meg, és ez a képesség a 27. héttől már jól fejlett (Petrikovsky és Kaplan, 1993; Sherer, 1983). A fogóreflex-aktivitás méhen kívül újszülött korban és csecsemőkben még néhány hónapig látható, azután elsorvad. Később már csak tudatosan, célszerűen nyúlunk és fogjuk meg testrészeinket vagy a kívül álló dolgokat. Megemlítjük azonban, hogy a kéz akaratlan ökölbefeszorítását a szorongás is kiválthatja.

A magzat fogóreflexe rendszertelenül, véletlenszerűen következik be. Jelentősége nem a napi vagy napszakos előfordulásban van, hanem, hogy méhen belül is megfigyelhető az újszülött- és csecsemőkorban ismeretes fogóref-



IV./55. ábra. A mintegy 16 héttel a terminus előtt lévő magzat a hysterotomiás nyíláson át kézzel kinyúlt, és megfogta a sebész ujját



IV./56. ábra. 16 héttel a terminus után egy másik csecsemő ugyanúgy fogta meg a gondozója ujját

lex-aktivitás. *A fogóreflex – ahogy minden normális csecsemőben megvan – minden egészséges magzatban is előfordul, ezért genetikailag bevésődött, örökölt viselkedési formának kell tekintenünk.* A fentebb már említett Moro-reflexet maga Moro 1918-ban átkaroló reflexnek (Umklammerungs-reflex) tekintette.

### 13. Tájékozódás

Az embernek megvan az a tulajdonsága, hogy igyekszik a környezetét megismerni. A tájékozódás konstitutív tulajdonság, már a magzatban is megfigyelhető. *Lorenz (2001) ezt a környezettel való kapcsolattartást neoténia jelenségének nevezte.*

Szonográfiával megfigyelhetők egyes mozgásaktivitás-mintázatok, amelyek a magzat teste felőli, valamint a magzat térbeli tájékozódására utalnak. Az én és a tér tudata így alakul ki. A terhesség 13. hetétől kezdve a kézmozgások „célorientáltság” benyomását keltik, amelyeknek célpontjuk van. A tájékozódásnak megfelelően a kézmozgások néhány altípusba sorolhatók: kéz-fej, kéz-száj, kéz-szájközel, kéz-arc, kéz-arkközel, kéz-szem és kéz-fül (*Kurjak és mtsai, 2003*). A magzat tájékozódik a környezete felől a tér tágasságáról, a méhfal távolságáról. A közeli méhfalat a kinyújtott kezével, majd kezének a testével megegyező irányba fordított tenyerével igyekszik elérni (IV./57. ábra). Közben a középvonalon átnyúlhat (*Andonotopo és mtsai, 2004*). A terhesség elején a méh falát, ha a tenyerével nem sikerül elérni, a lábát igyekszik kinyújtani és a talpával elérni (IV./58. ábra) (*Sparling és Wilhelm, 1993*). Közben előfordul, hogy a törzsével is oldalra hajol. Ha a magzatnak nem sikerül sem kézzel, sem lábbal a méh falát elérni, hirtelen elrúgja magát eredeti helyzetéből, ami a méh legalsó részén van, így igyekszik a rendelkezésre álló teret felbecsülni, azaz a szemben lévő méhfal belső felszínéig eljutni (*Jakobovits és mtsai, 1982*). A lábak hirtelen kinyújtása a magzat testének felemelkedését idézi elő a magzatvízben egészen a méh felső faláig, mivel a terhesség első harmadában és a második trimeszter elején elegendő tér van a méhben. A magzatnak az elrugaszkodása némileg hasonlít a riadáshoz, de spontán, belső indíttatású. A riadást viszont valamilyen váratlan esemény: nyomás, lökés, hang váltja ki. A magzat felemelkedését a magzatvízben a legtöbbször mozgásszünet váltja fel, ilyenkor a magzat a súlyánál fogva lesüllyed a méh legalsó részébe.



IV./57. ábra. 25 hetes magzat a jobb kezének tenyerével igyekszik elérni a méh falát



IV./58. ábra. A magzat a környezetét explorálva talpával a méhfalhoz támaszkodik

A tájékozódás készsége tapintással bizonyos körülmények között a világrajövetel után is megmarad. Hasonló módon viselkednek a gyermekek szembekötödsi játéknál. Kezükkel a testükkel ellenkező irányban előre irányuló tenyerükkel igyekeznek orientálódni, a bútorokat, falat vagy játszótársat elérni. Felnőttkorunkban hasonló módon viselkedünk, ha sötét helységben próbálunk tájékozódni. Ugyanezt a viselkedésmintázatot láthatjuk vak embereknél, ha bot nélkül magukra vannak utalva.

A méhen belüli ikrek közötti kontaktusok a környezet explorálásának következményei, mert egyik iker a másikat is képes elérni, azzal érintkezést létesíteni. Az ikreknél már nemcsak spontán, endogén, hanem az aktív cselekvő magzat serkentésére bekövetkező (reagáló) motoraktivitásról van szó. *Arabin és mtsai* (1996) a terhesség 8–9. hetében érintéses stimulusról számoltak be. Előrehaladottabb terhességben az ikrek közti kontaktus négy típusát ismerték fel: a fej-, a törzs-, a kéz- és lábkontaktust. A sebességet illetően van lassú és gyors kezdeményezés, lassú és vagy gyors reakció. Az érintkezésekben mind a törzs, mind a végtagok érinthetik a másik fejét, ajkát, törzsét. Előfordul, hogy mint már fentebb említettük, hogy az érintkezésben mindkét ikermagzat szája vesz részt. Máskor az egyik magzat megüti a másikat (*Arabin és mtsai*, 1996).

A fent említettekkel hozható kapcsolatba az *Arabin* (2004) által említett két mozgásféleség azonosítása: (1) az elugrás (jumping away) a méhfaltól, néha ismételten és (2) a törzs oldal felé flexiója vagy hajlása.

*Buzsáki* (2006) utalt arra, hogy minden térbecslésnek az alapja az agyban van, és az izomténykedésből származik. A mozgásrendszer felügyeli a távolságot, a mélységet és minden térbeli viszonyt. Ezt a kalibrációs feladati problémát növeli a testméretek és a különböző testrészek viszonylagos arányának napról-napra való változása. Az élet korai szakaszában az anatómiai felépítmény döntő tényező, hogy az élet későbbi folyamán az agyunk milyen működést képes teljesíteni. A magzatmozgások denzitása összhangban van a postnatalis kondícióval, a mozgás- és beszédfejlődéssel és az intelligenciahányadossal, utalva bizonyos kölcsönhatásra a magzatmozgások, valamint a méhen belüli agy- és gerincvelő-fejlődésre. Mozgásaktivitás nélkül nincs szomatosenzoros információ, amibe a különböző ingerek között a térbeli viszony beépülne. Ha a tájékozódást a hipocampus irányítja vagy befolyásolja, akkor a magzat tájékozódása arra utal, hogy az agynak ez a része a magzatban nemcsak jelen van, hanem már működik is. A működés kimaradása a központi idegrendszer érintettségére utal.

## 14. Az indulat kifejezése

Gyermekekben és felnőttekben megszokott, hogy érzelmeiknek tanújelei az arckifejezések. A vídamság, öröm, bánat, szomorúság nyomai láthatók az arcon. A bennünk lejátszódó érzelmi benyomások rezdüléseinek testi kísérőjelenségei is előfordulnak, amelyek az arckifejezésekkel párhuzamosan figyelhetők meg. Az örömtől, vídamságtól, nevetéstől rázkódhat az egész test, a sírástól pedig remeghet. A harag, a dühkitörés jele gyermekekben a toporzékolás, felnőtten inkább a lábbal való dobantás. Erre még a bibliában is találunk utalást: Ezékiel könyve 6:11: A bálványozó ország pusztítását döntötte el az Úr, amikor így szólt: „Csapj a tenyeredbe, toppants lábaddal”. Magzatok ismételt ingerlése habituációt vált ki többnyire a felső végtagok flexiójával (*IV./59. ábra*), előfordul azonban, hogy az ingerült magzat lábait felváltva emelgeti, mintha kerékpározna, ami a gyermek toporzékolására hasonlít (*IV./60. ábra*).

Másik hangulatkitörést jelző viselkedésmintázat a combok tenyérrel csapkodása, amit gyermekeknél, de felnőtteknél is láthatunk. Ezeknek az ősi viselkedésmintázatoknak az örökletes voltát bi-

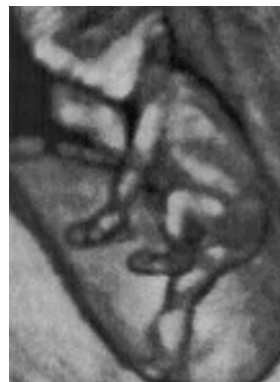


zonyítja, hogy az állatoknál is megfigyelhető. A csimpánzok bizonyos érzelmi kitöréseknél kezükkel a combjukat verdesik. A kutya, ha türelmetlenül várja az ételt, mellső lábával toporzékol. Ugyanez észlelhető a macska dühkitörésénél.

Az aktivitás a mentálissal kapcsolatos. Megfigyelhető, hogy a hevesebben reagáló intrauterin aktivitás később extrauterin körülmények között folytatódik. Ilyen tapasztalatok alapján várható, hogy a toporzékoló magzattól türelmetlen, lobbanékony, ideges egyén lesz.



**IV./59. ábra. A magzat hangingerre riasztásos reflexszel válaszol. Kezeivel a fejéhez kap és mindkét lábát egyszerre nyújtja ki**



**IV./60. ábra. Többszörös ingerre egyes magzatok a lábukat külön-külön nyújtják ki, a toporzékolás benyomását keltik**

## 15. Szembeszállás vagy menekülés

A magzat mozgásterét szűkítik a méh művi behatolásai. Méhen belüli beavatkozás esetén a magzat viselkedése olyan benyomást kelt, mintha felmérné a helyzetet. Amniocentesis esetén, ha a tű megérinti, ráút a tűre vagy eltereli. Vákuumszívó vagy kürettkanál esetén pedig elfordul (aversio), szinte menekül (instinct of escape). A helyzetváltoztatást a taxis stimulus idézi elő, ami öröklött kiváltó mechanizmus (Lorenz, 2001). Ez a „harcolj vagy menekülj” reakció (Goddard Blythe, 2006).

Nagyon hasonló az ember vagy az állat viselkedése ellenséges cselekedet esetén. Az a benyomásunk, mintha mérlegelne: ha a saját erejét a másikénál nagyobbak ítéli, szembeszáll, ha kisebbnek, akkor menekül. Felnőttkorunkban ösztönösen hasonló módon viselkedünk: a szúnyogra rácsapunk, a skorpió vagy vipera elől elfutunk. Ösztönös cselekedetünket mindkét esetben nagymértékben vagy teljesen a reflexek váltják ki. Az ösztönös cselekedet sokszor, mint a fenti esetben is olyan logikus, hogy gondolkodás, mérlegelés eredményének benyomását kelti. Lorenz (2001) ezt öröklött kiváltó sémának nevezte, amikor az értelmes reakció megelőző tapasztalat nélkül következik be. A magzat, úgy tűnik, öröklött módon „tudja” vagy „érzi” a veszélyt, és igyekszik a konfliktust elkerülni. Hasonlóképpen viselkedik egy fiatal támadó kutya, amely a felé hajoló ember elől menekül, félve, hogy közel fogja megdobni, pedig életében hasonló helyzetben még nem volt.

A tájékozódás és a méhben megjelenő idegen beavatkozás felmérése már magasabbrendű idegi működésre utal, aminek eredménye a további viselkedés: a szembeszállás vagy menekülés. Ezeket végig gondolva láthatjuk, hogy a magzat központi idegrendszere viszonylag korán és meglehetősen magas fejlettségi fokot ér el. A méhben hasonló magatartás figyelhető meg, mint amit később a gyermekeknél vagy felnőtteknél, sőt az állatoknál is láthatunk. A kutyák, farkasok erősebb ellenfél esetén vagy elmenekülnek, vagy háton fekvé megadják magukat. Az ellenfél ekkor már nem bántja a legyőzöttet. Emberre ez a viselkedés kevésbé jellemző.

Az elmondott viselkedésmintázatok örökölt, genetikailag belénk vésődött tulajdonságainkról tanúskodnak, mivel a gyermekek, felnőttek, sőt bizonyos értelemben az állatok is a méhen belüli magzatokhoz hasonló módon viselkednek. *Darwin* szerint az élőlények fajtái az evolúció folyamán egyik fajból a másikba alakultak, fejlődtek. Ez a magatartásjegyekre is érvényes, amelyek az egyes fejlődési fokozatokon kevés változással, vagy változatlanul jutnak át. *Darwin* az alapvető emberi érzelmek eredetében kimutatta az evolúciós folytonosságot.

## 16. Térszűkület

Nyilván nem örökletes, csupán a születés folyamata alatt átélt, tudat alatti magzati emlékkép, amely még évtizedek múlva is felmerülhet bennünk. Gyermekek- és felnőttkori nyomasztó álmainkban előfordul, hogy kényelmetlen, szűk sikátorban, folyosón, esetleg barlangban járunk, ahol alig fér el az ember vagy éppen beszorul. Végül stresszes állapotban, izzadva, tachycardiával, szorongással ébredünk. *Fodor Nándor* (1949) amerikai pszichoanalitikus feltételezte, hogy ezek az álmok a szülőcsatornán való áthaladásunk közben keletkezett benyomásainkból erednek. A császármetszéssel világrahozottaknál ez nem fordul elő. Ez a rémálom nem genetikailag örökölt, mégis a méhből származó élmény, ami álmainkban bukkan elő, éber állapotban csak bizonyos esetekben juthat eszünkbe. Születési emlékképünk lehet az alapja a klausztrofóbiának liftben, alagútban, barlangban, szűk minaretben, vagy a mágneses rezonancia vizsgálókészülék hengerében.

A születési stresszhatás mély tudat alatti benyomást hagy maga után. A magzatra kifejtett stresszhatást bizonyítja, hogy a köldökartéria kortizolszintje hüvelyi szülés után magasabb, mint elektív (vajúdás nélküli) császármetszést követően (*Miller és mtsai*, 2005). Álmunkban újra átéljük a stresszhelyzetet, vérnyomásunk emelkedik, pulzusunk szaporodik, szívdobogásra, esetleg izzadva ébredünk. Feltételezhető, hogy akit álmában ér a halál, az az álom által kiváltott stresszhatás következménye.

## Öröklött, de csak extrauterin megfigyelhető viselkedésmintázatok

### 1. Birtokhatár-megjelölés

A méhen belül nem alkalmazzuk, de bizonyíthatóan örökletes, genetikailag belénk vésődött tulajdonság, amely a méhen belül nem, csak évekkal később érvényesül a tulajdonhatár megjelölése. A zárt méhen belüli korlátoltságot a méhen kívül tágítani, a határokat kifelé tolni igyekszünk. Az ember birtokhatárainak karóval, kövel, oszloppal, kerítéssel történő megjelölése. Ezt állatoknál is megfigyelhetjük, amikor a macskafélék cibetszagú folyadékot (illatanyagot, feromont) fecskendeznek falra, fára, köre vagy a lakásban éppen a szekrényre, az asztal vagy a szék lábára. A kutyák vizeletükkel, az orrszarvú ürülékével jelzi területének határát. Az énekes madarak esztétikusabban dalban jelzik a határt. A territórium birtoklás vitája az emlősellátatoknál súlyos következményekkel járhat. A medveparkban a kamcsatkai óriás medve a területére bemerészkedett barna medvét megölte.

A birtokhatárt csak a fajazonos egyedektől óvják. A Balatonon megfigyeltük, hogy a hajók kikötésére szolgáló móló bal oldalán lévő vízterületet egy héttagú hatyúcsalád a jobb oldalt pedig egy öttagú család birtokolta. Egyszer az egyik jobb oldali hatyú átmerészkedett a bal oldalra, de a vezérgúnár visszazavarta. Máskor egy idegen hatyú jött erre a vízterületre. Ekkor a vezérgúnár a nyakát a

hátára fektette és a fejét előreszegve (ez a póz a hattyúknál a harag vagy elszántság jele) támadásba indult a betolakodó ellen. Az pedig a nagy testével nehezen felemelkedett, és elrepült a túloldali Balatonberény felé. Ugyanakkor a szárcsák körülöttük háborítatlanul úszkáltak.

Az embernél hasonló magatartás figyelhető meg. *Csányi* (2007) a területhez vonzódást úgy jellemezte, „az ember territoriális lény”. A határt más emberektől védjük, az állatoktól kevésbé. Kivéve, ha az állat egy másik ember tulajdona, akkor már nézeteltérésre, pereskedésre kerülhet sor. A történelemből tudjuk, hogy országos viszonylatban, a területi viták nemegyszer háborúba torkolltak (pl. az évekkel ezelőtt a Falkland-szigetek miatt kitört háború).

## 2. Érdeklődés, kíváncsiság

Az ember és az állatok genetikailag bevésődött tulajdonsága az érdeklődés, kíváncsiság. Az emberi magzat már a méhben is néz (IV./61. ábra), ellentétben a többi emlőssel, amelyek ivadékaiknak a szemrése csak a világrajövetel után jó pár nappal nyílik ki. Az érdeklődés postnatalisan folytatódik, a csecsemő szopás közben is nézelődik (IV./62. ábra). A kengurucsecsemő is az anya erszényéből tágra nyitott szemmel figyel (IV./63. ábra). A csoportosan élő állatok, ha valami számukra érdekesnek ígérkező történés van, mintegy vezényszóra mindannyian odanéznek (IV./64. ábra). Az állatok, evés előtt körbe néznek, hogy ellenség nem leselkedik-e rájuk. Ez a beléjük ívódott ösztön még a háziállatokban, sőt az emberben is megmaradt, vele-született mozgásnorma (*Lorenz*, 2001).

## 3. Etetés

Postnatalisan a szoptatási periódusok között vagy később az ember és számos állatfajta etetni kényszerül az ivadékait, mert azok erre még önállóan képtelenek. Alacsony intelligenciájú egyéneknek, fejlődő népeknek manapság is előfordul a megrágott étel vagy esetleg a szopogatott cukor szájból-szájba való továbbítása. Állatoknál hasonló ténykedést figyelhetünk meg. A kutyafélék, a farkas, a hiéna a zsák-



IV./61. ábra. A magzat a méhben néz, nyitva a szeme



IV./62. ábra. A csecsemő szopás közben nyitott szemmel figyel



IV./63. ábra. A kis kenguru is az anya erszényéből nézelődik



IV./64. ábra. A felnőtt zsiráfok is felfigyeltek valamire

mány egy részét megrágva lenyeli, majd később a táplálékot regurgitálva a várakozó kölykeinek adja át. Madaraknál ezt már csócsálás nélkül láthatjuk, amikor az anyamadar a csőrében hozott magvakat, rovarot, férget vagy kisebb hüllőt a fióka csőrébe helyezi. A vízimadarak, így a gém, a pelikán, a kormorán (kárókatona) stb. pedig a lenyelt és vissza öklendezett halat adja fiókáinak.

#### 4. Az élelemraktározás

Az élelemraktározás egy másik uniformizált öröklött aktivitásmintázat. Az ember a nem romló magvakat padláson, magtárban, raktárban tárolja. A romlékony ételt pedig régen jégveremben tartotta, manapság pedig elektromos hűtőszekrényben. Állatokban is megvan a tárolás ösztöne. Ilyen, amikor a jóllakott kutya a felesleges táplálékát elássa, vagy a lakásban tartott macska a szőnyeg alá rejt. *Lorenz (2001)* szerint ez veleszületett, ösztönszerű, szimbolikus vagy jelképes cselekedet, amit formalizált szándékmozgásnak nevezett. A szándékmozgásokból keletkezett formalizált ceremóniákat szimbolikus mozgásnak nevezzük. Az állat az elásott ételt soha elő nem veszi, tehát semmi értelme sincs, mondhatjuk „üresjárat”. Ezzel szemben a kis mezei emlősök, mint a hörcsög, az elraktározott magokat, élelmet az őszi időszakban fogyasztják. Ezeket a tulajdonságokat a méhből hoztuk magunkkal, illetve az állatok is genetikailag örökölték, de a világrajövetel előtt, a méhben a kifejlődésükre, illetve megvalósításukra még nem volt szükség, sem lehetőség. Emberben és az állatokban a készítés hasonló, azonos a genetikai háttérmechanizmus, amely aktivizál, a tette serkent, ha a végrehajtás módja eltérő is.

#### IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- ABOLMAKAREM H, THARMARATNUM S, THIEGANATHAN S. Fetal anemia as a consequence of hemorrhage into an ovarian cyst. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17:527-528.
- ABRAMOVICH DR, GARDEN A, JANDAL I et al. Fetal swallowing and voiding in relation to hydramnios. *Obstet Gynecol* 1979; 54:15-20.
- ACCARDO P, TOMASIC T, FETE T, HEANNEY MS, LINDSAY R, WHITMAN BY. Maternally reported fetal activity levels and developmental diagnoses. *Clin Pediatr* 1997; May:279-283.
- ACEVEDO HP, AXELROD LR, ISHIKAWA E, TAKAKI T. Steroidogenesis in the human fetal testis: the conversion of pregnenolone 7 alpha H to dehydrotestosterone and 4-androsterone-3,17 dione. *J Clin Endocrinol Metab* 1961; 21:1611-1613.
- ACHIRON R, PINHAS-HAMIEL O, ZALEL Y, ROTSTEIN Z, LIPITZ S. Development of fetal gender prenatal sonographic measurement of the scrotum and evaluation of testicular descent. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1998; 11:242-245.
- AHLFELD F. Über bisher noch nicht beschriebene intrauterine Bewegung des Kindes. *Verh Dsch Gesellsch Gynakol* 1888; 21:203.
- AHLFELD JF. Zur Lehre vom Übergange der intrauterinen Atmung zur extrauterinen. Ein Beitrag zur Physiologie. *Festschrift zu Carl Ludwig zu seinem 70 Geburtstage gewidmet von seinen Schülern. Vogel Leipzig* 1890:1-32.
- AHLFELD F. Die intrauterine Tätigkeit der Thorax und Zwerchfellmuskulatur, Intrauterine Atmung. *Monatschr Geburtsh Gynaekol* 1905; 21:143-163.
- ALMLI GR, BALL RH, WHEELER ME. Human fetal and neonatal movement patterns: gender differences and fetal-to-neonatal continuity. *Dev Psychobiol* 2001; 38:252-273.
- ALOE F. Yawning. *Arq Neuropsiquiatr* 1994; 52:273-276.
- AMIEL-TISON C, GOSSELIN J, KURJAK A. Neurosonography in the second of fetal life: a neonatologist's point of view. *J Perinat Med* 2006; 34:437-446.
- ANDONOTOPO W, MEDIC M, SALIHAGIC-KADIC A, MILENKOVIC D, MAIZ N, SCAZZOCHINO E. The assessment of fetal behavior in early pregnancy: comparison between 2D and 3D sonographic scanning. *J Perinat Med* 2005; 33:406-414.

- ANDONOTOPO W, STANOJEVIC M, KURJAK A, AZUMENDI G, CARRERA JM. Assessment of fetal behavior and general movements by four-dimensional sonography. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004; 4:103-114.
- ARABIN B. Two-dimensional real-time ultrasound in the assessment of fetal activity in single and multiple pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 4:37-45.
- ARABIN B, BOS R, RIJLARS DAM R, MOHNHAUPT A, von EYCK J. The onset of intra-human contacts: Longitudinal ultrasound observations in early twin pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8:166-173.
- ARABIN B, RIEDEWALD S. An attempt to quantify characteristics of behavioral states. *Am J Perinatol* 1992; 9:115-119.
- ARABIN B, SNYJERS E, MONHAUPT A, RAGOSH V, NICOLAIDES K. Evaluation of the fetal assessment score in pregnancies at risk for intrauterine hypoxia. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 169:549-554.
- ARDUINI D, RIZZO G, GIORLANDINO C, VIZZONE A, NAVA S, DELL'ACQUA S, VALENSISE H, ROMANINI C. The fetal behavioural states: an ultrasonic study. *Prenatal Diagn* 1986; 6:117-124.
- ARGIOLAS A, MELIS MR, GESSA GL. Yawning and penile erection: central dopamine-oxytocin adrenocorticotropin connection. *Ann NY Acad Sci* 1988; 52:330-337.
- ARGIOLAS A, MELIS MR, STANCAMPIANO R, és mtsa. Penile erection and yawning induced by oxytocin and related peptides: structure activity relationship. *Peptides* 1989; 10:559-563.
- ARRIGO T, CRISOFULLI G, SALZANO G, ZIRELLI G, DE LUCA F. High-flow-priapism in testosterone-treated boys with constitutional delay of growth and puberty may occur even when very low doses are used. *J Endocrinol Invest* 2005; 28:390-391.
- ARTAL R, ROSEN MG, SOKOL RJ. Fetal response to sound. *Contemp Obstet Gynecol* 1975; 5:13.
- ASERINSKY E, KLEINMAN N. Two types of ocular motility occurring in sleep. *J Appl Physiol* 1955; 8:1-10.
- ASKENAZY JJ. Is yawning an arousal defence reflex? *J Psychol* 1989; 123:609-621.
- AVERSA A, ISIDORI AM, DE MARTINO MU, CAPRIO M, FABBRINI E, ROCCHIETTI-MARCH M, FRAJESE G, FABBRINI A. Androgens and penile erection: evidence for a direct relationship between free testosterone and cavernous vasodilatation in men with erectile dysfunction. *Clin Endocrinol* 2000; 53:512-522.
- AVNI EF, RYPENS F, MILAIRE J. Fetal esophagus: normal sonographic appearance. *J Ultrasound Med* 1994; 13:175-180.
- BAGOLAN P, GIORLANDINO C, NAHOM A, BILANCIONI E, TRUCCHI A, GATTI C, ALEANDRI V, SPINA V. The management of fetal ovarian cysts. *J Pediatr Surg* 2002; 37:25-30.
- BASKIN LS, SUTHERLAND RS, Di SANDRO MJ, HAYWARD SW, LIPSCHULTZ J, CUNHA GR.. The effect of testosterone on androgen receptors and human penile growth. *J Urol* 1997; 158:1113-1118.
- BENACERRAF BR, FRIGOLETTO FDJ. Fetal respiratory movements: Only part of the biophysical profile. *Obstet Gynecol* 1986; 67:556-557.
- BEN-AMI I, KOGAN A, FUCHS N, SMORGICK N, MENDELOVIC S, LOTAN G, HERMAN A, MAYMON R. Long-term follow-up of children with ovarian cysts diagnosed prenatally. *Prenat Diagn* 2010; 30:342-347.
- BENIRSCHKE K. Fetal consequences of amniotic fluid meconium. *Contemp OB/GYN* 2001; 46:76-83.
- BENOIT B. Early fetal gender determination. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 13:299-300.
- BEREZOWSKI AT, MACHARDO JC, MENDES C és mtsai. Prenatal diagnosis of fetal ovarian hyperstimulation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17:259-262.
- BIRNHOLZ JC. The development of human fetal eye movement patterns. *Science* 1981; 213:679-681.
- BIRNHOLZ JC. Ultrasonic fetal ophthalmology. 1985; 12:199-209.
- BIRNHOLZ JC. On observing the human fetus, In: Smotherman WP, Robinson SR (eds): *Behavior of the Fetus*. The Telford Press, Caldwell, NJ 1988:47-50.
- BLAIR RG. Vagitus uterinus. Crying in utero. *Lancet* 1965; 2:164-1165.
- BODENMANN G, LEDERMANN T, BLATTNER D, GALLUZZO C. Associations among everyday stress, critical life events, and sexual problems. *J Nerv Ment Dis* 2006; 194:494-501.
- BÓKAY Z. Thoracopagus parasiticus és omphalocele congenita műtét által gyógyult esete. *Orv Hetil* 1924; 68:117-119.
- BONE J, VIGNAL P, AUBREY MC, ALEESE JM. Ultrasound movement patterns of fetuses with chromosome anomalies. *Prenat Diagn* 1982; 2: 61-65.
- BORSOS A. A nemi fejlődés fizioiógiája, eltérés a normálistól. In: Borsos A. (szerk.): *Gyermekegyógyászat*. Golden Book Kiadó, Budapest 1998; 22-44.
- BOTS RSGM, NIJHUIS JG, MARTIN CB Jr, PRECHTL JFR. Human fetal eye movements: detection in utero by ultrasonography. *Early Hum Dev* 1981; 5:87-94.
- BOYLE JT. Motility of the upper gastrointestinal tract in the fetus and neonate. In: Polin RA, Fox WW (eds.): *Fetal and Neonatal Physiology*. WB Saunders, Philadelphia, PA 1992:1028-1032.
- BRODY S. Blood pressure reactivity to stress is better for people who recently had penile-vaginal intercourse than people who had other or no sexual activity. *Biol Psychol* 2006; 71:214-222.
- BRONHSTEIN M, YOFFE N, ZIMMER EZ. Transvaginal sonography at 5 to 14 weeks' gestation: fetal stomach, abdominal cord insertion, and yolk sac. *Am J Perinatol* 1992; 9:344-347.



- BUITELAAR JK, HUIZINK AC, MULDER EJ, DE MEDINA PG, VISSER PG. Prenatal stress and cognitive development and temperament in infants. *Neonatal Ageing* 2003; 24 Suppl1:S53-S60.
- BURNETT AL. Nitric oxide in the penis: physiology and pathology. *J Urol* 1997; 157:320-324.
- BURNETT AL, SAITO S, MAGUIRE M, YAMAGUCHI H, CHANG TSK, HANLEY DF. Localization of nitric oxide synthase in spinal nuclei innervating pelvic ganglion. *J Urol* 1995; 153:212-217.
- BUZSÁKI G. Perturbation of the default pattern by experience. In: Buzsáki G. (ed.): *Rhythms of the brain*. Oxford University Press, Oxford, 2006.
- CAJAL CLRY, MARTINEZ RO. Defecation in utero: A physiologic function. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 188:153-156.
- CARACANI C, SANTERI A, MARRAMA P, BANCROFT J. The effect of testosterone administration and visual erotic stimuli on nocturnal penile tumescence in normal men. *Horm Behav* 1990; 24:435-441.
- CARACANI C, SCUTERI A, MARRAMA P, BANCROFT J. The effect of testosterone administration and visual erotic stimuli on nocturnal penile tumescence in normal men. *Hormon Behav* 1990; 24:435-446.
- CHAMBERLAIN DB. Observations of behavior before birth: Current findings. In: Klimek R, Fedor-Freybergh P, Janus L, Walas-Skolicka E (eds): *A Time to be Born*. Dream Publishing Company, Inc. Cracow 1996; 61-73.
- CHAMBERS KC, PHOENIX CH. Diurnal patterns of testosterone, dihydrotestosterone, estradiol, and cortisol in serum of rhesus males: Relationship to sexual behavior in aging males. *Hormones Behav* 1981; 15: 416-426.
- CHAMPAGNAT J, FORTIN G. Primordial respiratory like rhythm generation in the vertebrate embryo. *Trends Neurosci* 1997; 20:119-124.
- CHIBA Y, UTSU M, KANZAKI T, HASEGAWA T. Changes in venous flow and intratracheal flow in fetal breathing movements. *Ultrasound Med Biol* 1985; 11:43-49.
- CHOUARD CH, BIGOT-MASSONI D. Mécanismes et rôles physiologiques du baillement. *Ann d'oto-laryng chir cerv-fac* (Paris) 1990; 107:145-153.
- CHRISTENSEN FC, RAYBURN WF. Fetal movement counts. *Obstet Gynecol Clin Am* 1999; 26:607-621.
- CHUANG AT, STEERS WD. Neurophysiology of penile erection. In: Carson CC, Kirby rs, Goldstein I (eds): *Textbook of erectile dysfunction*. Isis Medical Media. Oxford 1999: 59-72.
- CIFTCI AO, TANGEL FC, BINGOL-KOLOGLU M, SAHIN S, BUYUNKJAMUKCU N, HICSONEZ A. In utero defecation by the normal fetus: a radionuclide study in rabbit. *J Pediatr Surg* 1996; 31:1409-1412.
- COHEN HL, SHAPIRO MA, MANDEL FS, SHAPIRO ML. Normal ovaries in neonates and infants: a sonographic study of 77 patients 1 day to 24 months old. *Am J Roentgenol* 1993; 160:583-586.
- COLALINS JH. Fetal grasping of the umbilical cord with simultaneous fetal heart rate monitoring. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 170: 1836-1837.
- COOLEN LM, ALLARD J, TRUITT WA, McKENNA KE. Central regulation of ejaculation. *Physiol Behav* 2004; 83:203-218.
- CSÁNYI V. Az emberi viselkedés. 2. kiadás. Sanoma Könyvkiadó, Budapest, 2007.
- DAUCIN G, MICAIEFF J, BLIN O. Yawning, *Sleep Med Rev* 2001; 5:299-312.
- DARWIN C. The expression of the emotion in man and animals. John Murray, London 1872.
- DARWIN C. Az ember és az állat érzelmeinek kifejezése. Gondolat Kömmyvkiadó, Budapest, 1963.
- DAWES GS. Revolutions and cyclical rhythm in prenatal life: Fetal respiratory movements rediscovered. *Pediatrics* 1973; 81:968-971.
- DAWES GS. Breathing before birth in animals and men. *N Engl J Med* 1974; 290:557-559.
- DAWES GS. Fetal breathing. *Am Rev Respir Dis* 1977; 115:5-10.
- D'ELIA A, FIGHATTI M, MOCCIA G, et al. Spontaneous motor activity in the normal fetus. *Early Hum Dev* 2001; 65:139-144.
- De GROAT WC. Anatomy and physiology of the lower urinary tract. *Urol Clin N Am* 1993; 20:383-401.
- DEPORTERE R, BARDIN L, RODRIGUES M, és mtsai. Penile erection and yawning induced by Dopamine D2-like receptor agonists in the rat. *Behav Pharmacol* 2009; 20:303-311.
- De SA DJ. Follicular ovarian cysts in stillbirth and neonates. *Arch Dis Child* 1975; 50:45-50.
- De SNOO K. Das trinkende Kind im Uterus. *Monatschr Geburtsh Gynakol* 1937; 105: 88-97.
- DEVESA R, TORRENTS M. Fetal micturition. *N Engl J Med* 1998; 338: 170.
- DE VRIES JJ, FONG BF. Normal fetal motility: an overview. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006; 27:701-711.
- DE VRIES JIP, VISSER CHA, PRECHTL HFR. The emergence of fetal behavior I. Qualitative aspects. *Early Hum Dev* 1982; 7:301-322.
- DE VRIES JIP, VISSER CHA, PRECHTL HFR. The emergence of fetal behavior. II. Quantitative aspects. *Early Hum Dev* 1985; 12:99-120.
- DE VRIES JIP, VISSER CHA, PRECHTL HFR. The emergence of fetal behavior. III. Individual differences and consistencies. *Early Hum Dev* 1988; 16:85-103.
- DIAMANT NE. Development of esophageal function. *Am Rev Respir Dis* 1985; 131:S29-S31.
- DICKINSON RL. Human sex anatomy, a topographical hand atlas. 2nd ed. Bailliere, Tindall and Cox, London 1949; 84-109.



- DI PIETRO JA, BORNSTEIN MH, COSTIGAN KA et al. What does fetal movement predict about behavior during the first two years of life? *Dev Psychobiol* 2002; 40:358-370.
- DI PIETRO JA, COSTIGAN KA, PRESSMAN EK. Fetal movement detection: Comparison of the Toitu actograph with ultrasound from 20 weeks gestation. *J Matern-Fetal Med* 1999; 8:237-242.
- DITZEN B, NEUMANN ID, BODENMANN G, von DAWANS B, TURNER RA, EHLERT U, HEINRICHS M. Effects of different kinds of couple interaction on cortisol and heart rate responses to stress in women. *Psychoneurology* 2007; 32:565-574.
- DORNES M. *Der kompetente Säugling*. Fischer Taschenbuch Verlag GmbH, Frankfurt am Main, 1998.
- DRACHMAN DB, SOKOLOFF L. The role of movement in embryonic joint development. *Dev Biol* 1996; 14:410-420.
- EFRAT Z, AKINFENWA OO, NICOLAIDES KH. First-trimester determination of fetal gender by ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 13:305-307.
- EGERMAN RS, EMERSON DS. A fetal yawn. *N Engl J Med* 1996; 335:1497.
- EGERMAN RS, EMERSON DS. Fetal yawn. *N Engl J Med* 1997; 336:1330.
- EKMAN P, FRIESEN WV. *Unmasking the Face*. Prentice Hall, Englewood Cliffs 1975.
- EMDE R, McCARTNEY R, HARMON R. Neonatal smiling in REM states IV. Premature study. *Child Dev* 1971; 42:1657-1661.
- EMERSON DS, FELKER RE, BROWN DL. The sagittal sign: an early second trimester sonographic indicator of fetal gender. *J Ultrasound Med* 1997; 8:293-297.
- ERBKAM. Lebhaftige Bewegung eines viermonatlichen fötus. *Neue Ztschr Geburtsh* 1857; 5:324-336.
- FABBRI A, CAPRIO M, AVERSA A. Pathology of erection. *J Endocrinol Invest* 203; 26(Suppl 3):87-90.
- FADHLI W. The fetal activity in breech presentation at term. (Abstr.) *Acta Obstet Gynecol Scand* 1997; 76(76 Suppl): 81.
- FATEMI M, OGBURN PL, GREELEAF JF. Fetal stimulation by pulsed diagnostic ultrasound *J Ultrasound Med* 2001; 20:883-889.
- FELDMAN KW, SMITH DW. Fetal phallic growth and penile standards for newborn male infants. *J Pediatr* 1975; 86:395.
- FELSTEIN I. Oh! What a big yawn. *Pulse (London)* 1976; March 6: 7.
- FERRARI F, PELLONI F, GIULIANI D. Behavioral evidence that different neurochemical mechanisms underly stretching-yawning and penile erection induced in male rats by SND919, a new selective D, dopamine receptor agonist. *Psychopharmacology* 1993; 113:172-178.
- FERRONI E. Osservazioni ricerche sui momenti ritmici fetal intrauterini. *Ann Ostet Ginecol* 1899; 21:897.
- FISHER C, GROSS J, ZUCH J. Cycle of penile erection synchronous with dreaming (REM) sleep. *Arch Gen Psychiatr* 1965; 12:29-45.
- FITZGERALD M. *An Update on Current Scientific Knowledge*. Department of Health, London, 1995.
- FODOR N. The search for the believed. A clinical investigation of the trauma of birth and prenatal conditioning. Hermitage Press New York, 1949.
- FREUD S. *A szexuális élet pszichológiája*. Cserépfalvi Kiadó, 1995.
- FUKUSHIMA K, MOROKUMA S, NAKANO H. Behavioral parameters assessing human fetal development. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004; 4:26-36.
- GAGNON R, HUNSE C, FOREMAN J. Human fetal behavioral states after vibratory stimulation. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161:1470-1476.
- GALLAGHER HW. Three pregnancies in iron-age Ireland. Crying in the womb, hydramnios and caesarean section. *Ulster Med J* 2005; 74:68-69.
- GALLUP AC, GALLUP GG Jr. Yawning and thermoregulation. *Physiol Behav* 2008; 95:10-16.
- GALLUP AC, GALLUP JA. Frequent yawning as an initial signal of fever relief. *Med Hypotheses* 2013; 81:1034-1035.
- GAMPER E. Bau und Leistungen eines menschlichen Mittelhirnwesens (Anencephalie mit Encephalocele). *Ztschr ges Neurol Psychiatr* 1926; 102: 154-235.
- GARDENER H, SPIEGELMAN D, BUKA SJ. Perinatal and neonatal risk factors for autism. A comprehensive meta-analysis. *Pediatrics* 2011; 128:344-355.
- GERENDAI I. A hím reproduktív szervek központi idegrendszeri kapcsolatai. *Magy Androl* 2001; 6:47-53.
- GINGRAS JI, MITCHELL EA, GRATAN KE. Fetal homologue of infant crying. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2005; 90:F415-F418.
- GIORGI G, SICCARDI M. Ultrasonographic observation of the female fetus' sexual behavior in utero. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 175:753.
- GODDARD BLYTHE S. Reflex, tanulás és viselkedés. Betekintés a gyermeki elmébe. *Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest* 2006.
- GOODLIN RG. Cookbook obstetrics. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159:266.
- GOODLIN RG, LOWE EW. Multiphasic fetal monitoring. *Am J Obstet Gynecol* 1974; 119:341-357.
- GOODMAN JDS, VISSER TGA, DAWES GS. Effects of cigarette smoking on fetal trunk movements, fetal breathing movements and the fetal heart rate. *Br J Obstet Gynaecol* 1984; 91:657-661.

- GORECO M, BOENINGER R. Effects of yawning and related activities on skin conductance and heart rate. *Psychol Behav* 1994; 50:1067-1069.
- GRACA ML, CARDOSO CG, CLODE N, CALHAZ-JORGE C. Acute effects of maternal cigarette smoking on fetal movements felt the mother. *J Perinat Med* 1991; 19:385-390.
- GRASSI R, FARINA R, FLORIANI I, AMODIO F, ROMANO S. Assessment of fetal swallowing with Gray-Scale and color Doppler sonography. *Am J Roentgenol* 2005; 185:1322-1328.
- GRECO M, BOENINGER R. Effects of yawning and related activities on skin conductance and heart rate. *Psychol Behav* 1994; 50:1067-1069.
- GUGGISBEG AG, MATHIS J, SCHNIDER és mtsa. Neuropharmacology of yawning. *Eur J Pharmacol* 1998; 343:1-16.
- HABEK D, CERKEZ HABEK J, BARBIR A, GRANIC P. Fetal grasping of the umbilical cord and perinatal outcome. *Arch Gynecol Obstet* 2003; 268:274-277.
- HANLEY NA, ARTL W. The human fetal adrenal cortex and the window of sexual differentiation. *Trends in Endocrinology and Metabolism* 2006; 17:391-397.
- HARRISON MR, ABRAMS P. Bladder function. In Saut GR (ed.): *Pathophysiologic principle of urology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford 1994; 93-121.
- HEPPER P. Unraveling our beginnings: on the embryonic science of fetal psychology. *The Psychologist* 2005; 18:474-477.
- HEPPER PG. Das fetale Verhalten und seine Funktion für die menschliche Entwicklung. In: Krens I, Krens H (Hrsg): *Grundlagen einer vorgeburtlichen Psychologie*. Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen 2005; 49-63.
- HEPPER PG, MCCARTNEY GR, SHANNON EA. Lateralized behaviour in first trimester human fetuses. *Neuropsychol* 1998; 36:531-534.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH S. Fetal response to maternal shock. *Lancet* 1990; 336:1068.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH S. Seasonal overeating and fetal movements. *Lancet* 1991; 337:252.
- HEPPER PG, SHANNON EA, DORMAN JC. Sex differences in fetal mouth movements. *Lancet* 1997; 350:1820.
- HEPPER PG, WELLS DL, LYNCH C. Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neurophysiology* 2005; 43:313-315.
- HERTOGS K, ROBERTS AB, COOPER D, GRIFFIN DR, CAMPBELL S. Maternal perception of fetal motor activity. *Br Med J* 1979; 2:1183-1185.
- HEYL W, RATH W. Therapieresistente fetale Bradycardie sub partu - farbdopplersonographischer Nachweis einer manuellen Nabelschnurkompression durch den Feten. *Geburthsh Neonatol* 1996; 200:30-32.
- HINES M. Prenatal testosterone and gender-related behavior. *Europ J Endocrinol* 2006; 155:S115-S121.
- HITCHCOCK DA, SUTPHEN JH, SCHOLLY TA. Demonstration of fetal penile erection in utero. *Perinatol/Neonatal* 1980; 4:59-60.
- HOFER MA. On the nature and function of prenatal behavior. In: Smoterma WP, Robinson SR (eds): *Behavior of the Fetus*. The Telford Press, Caldwell, NJ 1988; 3-18.
- HOOVER D. The prenatal origin of behavior. University of Kansas Press, Lawrence, Kansas 1952.
- HOPKINS B. Development of crying in normal infants: method, theory and some speculations. In: Barr RG, Hopkins B, Green JA (eds): *Crying as a sign a symptom and a signal*. Clinics in Developmental Medicine. No 152. Cambridge University Press, London 2000; 176-209.
- HORIMOTO N, HEPPER PG, SHAHIDULLAH S, KOYANAGI T. Fetal eye movements. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1993; 3:362-369.
- HORIMOTO N, KOYANAGI T, NAGATA S. Concurrence of mounting movement and rapid eye movement (non-rapid eye movement) phases with advance in gestation of the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 161:344-351.
- HUMPHREY T. Function of the nervous system during prenatal life. In: Uwe S. (ed): *Perinatal Physiology*. Plenum, New, NY 1978:752-796.
- HÜTHER G. Praenatale Einflüsse auf die Hirnentwicklung. In: Krens I, Krens H (Hrsg): *Grundlagen einer vorgeburtlichen Psychologie*. Vandenhoeck u. Ruprecht, Göttingen 2005:49-63.
- HYKIN J, MOORE R, DUNKAN K, CLARE S, BAKER F, JOHNSON I, BOWTELL F, MANSFIELD D, GOWLAND P. Fetal brain activity demonstrated by functional magnetic resonance imaging. *Lancet* 1999; 354:645-646.
- IANNIRUBERTO A, TAJANI E. Functional evaluation of fetal movements by real-time ultrasonography. In: Kurjak A (ed): *Recent advances in Ultrasound Diagnosis 2*. Excerpta Medica Amsterdam 1980; 537-541.
- IANNIRUBERTO A, TAJANI E. Ultrasonic study of fetal movements. *Sem Perinatol* 1981; 5:175-181.
- JAKOBOVITS A. Endokrinologie des Ovars. *Physiologie, Pathologie und Klinik*. Johann Ambrosius Barth, München 1965; 22-24.
- JAKOBOVITS A. A magzat fiziológiás mellkasmozgásai. *Orv Hetil* 1981; 122: 1891-1893. – Die physiologischen Brustkorbbewegungen des Fetus. *Zbl Gynecol* 1982; 104:957-959.
- JAKOBOVITS A. A dohányzás hatása a magzat mellkasmozgásaira. *Kísérlet Orvostud* 1982; 34:68-70.
- JAKOBOVITS A. A méhösszehúzódások befolyása a magzat mellkasmozgásaira. *Kísérlet Orvostud* 1982; 34:389-392.
- JAKOBOVITS A. A terhes testi erőfeszítésének hatása a magzat mellkasmozgásaira. *Gyermekgyógy* 1982; 33:422-423. – The effect of maternal physical activity on fetal breathing movements. *Arch Gynecol* 1983; 234:47-48.

- JAKOBOVITS A. A burokrepesztés hatása a magzat mellkasmozgásaira. *Magy Nőorv L* 1982; 45:487-491.
- JAKOBOVITS A. A magzat jólléte kimutatásának új lehetősége a mellkasmozgások. *Orv Hetil* 1982; 123:2087-2089.
- JAKOBOVITS Á. Relation of renal and cerebral blood flow in growth retarded fetuses and neonates after hypoxia. *J Pediatr* 1995; 127:332.
- JAKOBOVITS Á. A magzat etológiája. *Orv Hetil* 1998; 139:3013-3017.
- JAKOBOVITS ÁA. Fetal penile erection. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18:405.
- JAKOBOVITS Á. Méhen belüli penis erectio. *Magy Nőorv L* 2004; 67:395-397.
- JAKOBOVITS Á.: A szexualitás csírái a magzati etológia részei. *Magy Androl* 2006; 11:75-77.
- JAKOBOVITS Á. A magzat etológiájának paradigmái. *Orv Hetil* 2006; 147:569-575.
- JAKOBOVITS Á.: A magzat kedélyállapotára utaló szonográfiával kimutatható arckifejezések. A mimika a magzati etológia része. *Ideggyógy Szle* 2006; 59:113-116.
- JAKOBOVITS Á. A méhen belüli fogóreflex-aktivitás a magzat viselkedésének egyik eleme (A fogóreflex-aktivitás a magzati etológia része) *Orv Hetil* 2007; 148: 1673-1675. – Grasping activity in utero: a significant indicator of fetal behavior (The role of the grasping reflex in fetal ethology) *J Perinat Med* 2009; 37:571-572.
- JAKOBOVITS Á, ALBU T. A terhesség folyamán kórimézett magzati petefészecskéizta. *Magy Radiol* 1996; 70:33-34.
- JAKOBOVITS A, GÁLICZ G, NYERGES L. Dinamikus ultrahang a szülészetben (Antenatális szonográfia) *Magy Radiol* 1982; 56:332-340.
- JAKOBOVITS Á, JAKOBOVITS A. Az ondósejtek feljutását befolyásoló tényezők. *A Biológia Aktuális Problémái* 1982; 25:53-92.
- JAKOBOVITS Á, JAKOBOVITS A. Az emlő és a reprodukció. *White Golden Book Kft. Budapest* 2005; 67-69.
- JAKOBOVITS Á, JAKOBOVITS A. A magzat urológiája. *Orv Hetil* 2009a; 150:1121-1127.
- JAKOBOVITS Á., JAKOBOVITS A. A csók és az ölelés, a magati életből eredő, örökletes aktivitásmintázat ábrázolása a képzőművészetben. *Orv. Hetil.* 2009b; 150:1337-1345.
- JAKOBOVITS A, KELLER E. A terhes vércukorszintjének hatása a magzat mellkasmozgásaira. *Kísérli. Orvostud.* 1981; 33:480-482.
- JAKOBOVITS A, KELLER E. The effect of maternal blood sugar levels on fetal breathing novements. *Arch Gynecol* 1982; 233:63-65.
- JAKOBOVITS Á, SZEKERES L. A stressz és a reprodukció kölcsönhatásai. *Orvosképzés* 2000; 75:41-48.
- JIRASEK JE, RABOCH J, UHER J. The relationship between the development of gonads and external genitals in human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1968; 101:830-833.
- JOHNSON P, MAXWELL D. Fetal penile length. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15:308-310.
- JONES DC, REYES-MUGICA M, GALLADHER PG, FRICKS P, TOULOUKIAN RJ, COPEL JA. Three-dimensional sonographic imaging of a highly developed fetus in fetu with spontaneous movement of the extremities. *J Ultrasound Med* 2001; 20:1357-1363.
- KALACHE KD, CHAOUI R, MARKS B, NGUYEN-DOLINSKY TN, WERNICKE KD, WAUER H, BOLLMANN R. Differentiation between human fetal breathing patterns by investigation of breathing related tracheal fluid flow velocity using Doppler sonography. *Prenat Diagn* 2000; 20:45-50.
- KARAKAN I, WILLIAMS RL, THORNBLY JI. Sleep-related penile tumescence as a function of age. *Am J Psychiatr* 1975; 132:932-937.
- KEAN LH, SUWANDRATH C, GANGARI SS, SAHOTA DS, JAMES DK. A comparison of fetal behaviour in breech and cephalic presentations at term. *Br J Obstet Gynaecol* 1999; 106:1209-1213.
- KEPKEP K, TUNCAY YA, GÖYNÜMER G, YATIM G. Nomogram of fetal gastric size development in normal pregnancy. *J Perinat Med* 2005; 33:336-339.
- KIS É, SZOLNOKI J, BALOGH L, VEREBÉLY T. Újszülöttkori hasi cystosus elváltozások spontán regressziójának követése ultrahangvizsgálattal. *Orv Hetil* 1990; 131:2743-2745.
- KNICKMEYER RC, BARON-COHEN S. Fetal testosterone and sex differences in typical social development and autism. *J Child Neurol* 2006; 21: 835-845.
- KOPP M. A magatartástudományi kutatások lehetőségei az orvoslás területén. *Magyar Tudomány* 2003; 11:1352-1363.
- KOSTOVIC I, SERESS L, MRZLJAK L, JUDAS M. Early onset of synapse Formation in the human hippocampus: a correlation with Nissl Golgi architectonics in 15. and 16.5 week old fetuses. *Neuroscience* 1989; 30:105-116.
- KOYANAGI T, HORIMOTO N, SATOH S, INOUE M, NAKANO H. The temporal relationship between the onset of rapid eye movement period and the first micturition thereafter in the human fetus with advance in gestation. *Early Hum Dev* 1992; 30:11-19.
- KUBOTA N, AMEMIYA S, YANAGITA S, NISHIJIMA T, KITA I. Emotional stress evoked by classical fear conditioning induces yawning behavior in rats. *Neurosci Lett* 2014; 566:182-187.
- KUNO A, AKIYAMA M, YAMASHIRO C, TANAKA H, YANAGIHARA T, HATA T. Three dimensional sonographic assessment of fetal behavior in the early second trimester of pregnancy. *J Ultrasound Med* 2001; 20:1271-1275.

- KURJAK A, CARRERA JM, MEDIC M, AZUMENDI G, ANDONOTOPO W, STANOJEVIC M. The antenatal development of fetal behavioral patterns assessed by four-dimensional sonography. *J Matern-Fetal Neonat Med* 2005; 17:401-416.
- KURJAK A, CHERVENAK FA. Ultrasound and fetal behavior: an evolving challenge. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004; 4:1.
- KURJAK A, POOH RK, MERCE LT, CARRERA JM, SALIHAGIC-KADIC A, ANDONOTOPO W. Structural and functional early human development assessed by three-dimensional and four-dimensional sonography. *Fertil Steril* 2005; 84:1285-1299.
- KURJAK A, STANOJEVIC M, ANDONOTOPO W, SALIHAGIC-KADIC A, CARRERA JM, AZUMENDI G. Behavioral patterns continuity from prenatal to postnatal life. *J Perinat Med* 2004; 32:346-353.
- KURJAK A, STANOJEVIC M, ANDONOTOPO W, SCAZZOHO-DUENAS E, AZUMENDI G, CARRERA JM. Fetal behavior in all three trimester of normal pregnancy by four-dimensional ultrasonography. *Croat Med J* 2005; 46:772-780.
- KURJAK A, VECEK N, AZUMENDI G, VARGA G, SOLAK M, NAKANO H. Fetal behavior by four-dimensional sonography. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2003; 3:300-309.
- LAL S, TESFAYE Y, THAVUNDAYIL X, Nair NPV, THOMPSON TR, KIELY ME, GRASSINO A, DUBROVSKY B: Apomorphine: clinical studies on erectile impotence and yawning. *Progr Neuro- Psychopharm Biol Psych* 1989; 13:329-339.
- LAMPÉ L. Szülészeti-nőgyógyászat. Medicina Kiadó, Budapest 1987.
- LEVI AC, BORGHFI F, GARAVOGLIA M. Development of the anal canal muscles. *Dis Colon Rectum* 1991; 34:262-266.
- LILEY AW. The fetus as a personality. *Aust N Z J Psychiatry* 1972; 6:99-105.
- LONG JD, ORLANDO RC. Anatomy, histology, embryology and developmental anomalies of esophagus. In: Feldman M, Fridman LS, Slesinger MH (eds.): *Gastrointestinal and Liver Diseases*. WB Saunders, Philadelphia, PA 2002; 551-560.
- LOPEZ R, CAJAL C. Description of human fetal laryngeal functions: phonation. *Early Hum Dev* 1996; 45:63-72.
- LORENZ K. Der Kumpan in der Umwelt des Vogels. *Der Artgenosse als auslösendes moment sozialer Verhältnisswesen*. *J Ornithol* 1935; 83:137-213; 289-413.
- LORENZ K. Er redete mit dem Vieh, den Vögeln und Fischen. *Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH et Co. K. G. München*, 1967.
- LORENZ K. Vergleichende Verhaltensforschung Grundlagen der Ethologie. Springer-Verlag, Wien, 1978.
- LORENZ K. Összehasonlító magatartáskutatás. Gondolat, Budapest, 1985.
- LORENZ K. The Foundation of Ethology. Springer-Verlag, Wien, 1985.
- LORENZ K. Az állati és emberi viselkedésről. Toten Kiadó, Budapest 2001.
- LUGG JA, HITCHCOCK DA, MAEDA K, UTSU M. Studies on fetal movements with augmented ultrasonic Doppler actogram. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994; 4(Suppl 1):143.
- LUGG JA, RAJTER J, GONZALES-CADAVID NF. Dehydrotestosterone is the active androgen in the maintenance of nitric oxidemediated penile erection in the rat. *Endocrinology* 1995; 136:1495-1501.
- LÜCHIGER AB, HADDERS-ALGRA M, Van KAN C, De VRIES JIP: Fetal onset of general movements. *Pediatr Res* 2008; 63:191-195.
- MAEDA K, UTSU M. Studies on fetal movements with augmented ultrasonic Doppler actogram. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1994, 4 Suppl 1:143.
- MAIN DR, FRASER HM. The neonatal period: a critical interval in male primate development. *J Endocrinol* 1996; 149:191-197.
- MAJOR T, TÓTH Z. Magzati petefészek cysták ultrahang-diagnosztikája és terápiája. *Magy Nőorv L* 1993; 56:395-396.
- MALINGER G, LEVINE A, ROTMENSCH S. Fetal esophagus anatomical and physiological ultrasonographic characterization using a high-resolution linear transducer. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 24:500-505.
- MARCUS N. Yawning: Analytic and therapeutic considerations. *Int J Child Psychoth* 1973; 2:406-418.
- MARDER E, RHEM KJ. Development of central pattern generating circuits. *Curr Opin Neurobiol* 2005; 15:86-93.
- MARLER P, HAMILTON WJ. Mechanism of animal behavior. John Wiley and Sons Inc. New York, 1966.
- MARSÁL K. Ultrasonic Measurement of Fetal Breathing Movements in Man. *Litos Reptotryck, Malmö AB* 1977; 28.
- MARSÁL K. Fetal breathing movements. Characteristics and clinical significance. *Obstet Gynecol* 1978; 52:394-401.
- MASUZAKI H, MASUZAKI M. Color Doppler imaging of fetal yawning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8:355-356.
- McCARTNEY G, HEPPEP P. Development of lateralized behaviour in the human fetus from 12 to 27 weeks' gestation. *Dev Med Child Neurol* 1999; 41:83-86.
- McCOY NM, PITINO L. Pheromonal influences on sociosexual behavior in young women. *Physiol Behav* 2002; 75: 367-375.
- McELREAVEY K, FELLOUS M. Sex determining genes. *Trends Endocrinol Metab* 1997; 9: 342: 345.
- McKIERNAN J. Postnatal breast development of preterm infants: an index of gonadal function. *Arch Dis Child* 1984; 59:1090-1092.

- McLEAN D, FORSYTHE RG, KAPKIN IA. Unusual side effects of clomiphene associated with yawning. *Canad J Psych* 1983; 28:569-570.
- McMANUS B, BRANDSTETTER RD. A fetal yawn. *N Engl J Med* 1997; 336:1329-1330.
- MEIZNER I. Sonographic observation of in utero fetal "masturbation". *J Ultrasound Med* 1987; 6:111.
- MELIS MR, ARGIOLOS A. Nitric oxide donors induce penile erection and yawning when injected in the central nervous system of male rats. *Europ J Pharmacol* 1995; 294:1-9.
- MERLET C, HOERTER J, DEVILLENEUVE C, TSCHOBROUTSKY C. Mise en evidence de mouvements respiratoires chez foetus d'agneau in utero au cours du dernier mois de la gestation. *CR Acad Sci (Paris)* 1970; 270:2462.
- MERLOO JAM. Archaic behavior and the communicative act: The meaning of stretching, yawning, rocking and other fetal behavior in therapy. *Psych Quoterly* 1955; 29:60-73.
- MERMANN A. Über eigentümliche rhythmische Föetalbewegungen. *Zentralbl Gynakol* 1987; 11:622-624.
- MILES PA, PENNEY LL. Corpus luteum formation in the fetus. *Obstet Gynecol* 1983; 61:525-529.
- MILLER NM, FISK NM, MODI N, GLOVER V. Stress response at birth: determinants of cord arterial cortisol and links with cortisol response in infancy. *Br J Obstet Gynaecol* 2005; 112:921-926.
- MINKOWSKI M. Neurobiologische Studien am menschlichen Foetus. In: Abderhalden E (Hrsg): *Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden*. 1928; V. 5B Heft 5, 253:511.
- MINORS DS, WATERHOUSE JM. The effect of maternal posture, meals and time of day on fetal movements. *Br J Obstet Gynecol* 1979; 86:717-723.
- MONTEAGUDO A, TIMOR-TRITSCH IE. First trimester anatomy scan: pushing the limits. What can we see no? *Curr Opin Obstet Gynecol* 2003; 15:131-141.
- MULDER EJH, ROBLES DE MEDINA PG, HUIZNIK AC, VANDEN BERGH BRH, BUTTELAAR JK, VISSER GHA. Prenatal stress effect on pregnancy and the (unborn) child. *Early Hum Dev* 2002; 70:3-14.
- MURRAY S, LONDON S. Management of ovarian cysts in neonates, children, and adolescents. *Adolesc Pediatr Gynecol* 1995; 8:64-70.
- MURRAY TJ, FOWLER PA, ABRAMOVICH DR, HAITES N, LEA RG. Human fetal testis: Second trimester proliferative and steroidogenic capacities. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85:1611-1613.
- NAHAB FB: Exploring yawning with neuroimaging. *Front Neurol Neurosci* 2010; 28:128-133.
- NATHAN L, LEVENO KJ, CARMODY TJ, KELLY MA, SHERMAN ML. Meconium: a 1990s perspective on an old obstetrics hazard. *Obstet Gynecol* 1994; 83:329-332.
- NAVARRO J, CORGALL G. Development de la motricité. In: Navarro J, Schmitz J (eds.): *Gastroenterologie Pédiatrique*. Flammarion, Paris 1986; 79-86.
- NÉMET J, SOLYMOS Á. Praenatalisan felismert ovarialis cysta. *Magy Nőorv L* 1982; 45:475-478.
- NEU J. Functional development of the fetal gastrointestinal tract. *Sem Perinatol* 1989; 13:24-35.
- NICOLS J, SCHREPTER R. Polyhydramnios in anencephaly. *JAMA* 1966; 197:549-551.
- NIJHUIS JG. Neurobehavioural development of the fetal brain. In: Nijhuis JG (ed): *Fetal Behaviour: Developmental and Perinatal Aspects*. Oxford University Press, Oxford 1992:489.
- NIJHUIS JG, PRECHTL HFR. Are there behavioural states in the human fetus? *Early Hum Dev* 1982; 6:177-195.
- NIJHUIS JG, PRECHTL HFR, MARTIN CB Jr, BOTS RSG. Are there behavioural states in the human fetus? *Early Hum Dev* 1982; 6:177-195.
- NYBERG DA, MACK LA, PATTEN RM, CYR DR. Fetal bowel. Normal sonographic findings. *J Ultrasound Med* 1987; 6:3-6.
- OHLMEYER P, BRILMAYER H, HULLSTRUNG H. Periodische Vorgänge in SCHLAF. *Pflügers Arch* 1944; 248:559-560.
- OLESEN AG, SVARE JA. Decreased fetal movements: background assessment, and clinical management. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2004; 83:818-826.
- PATRICK J, CAMPBELL K, CARMICHAEL L, NATALE R, RICHARDSON B. Patterns of gross fetal body movements over 24-hour observation intervals during the last 10 weeks of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 142:363-371.
- PEDREIRA DAL, YAMASAKI A, CZERESNIA CE. Fetal phallus „erection” interfering with the sonographic determination of fetal gender in the first trimester. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 18:402-404.
- PELTNER HU, PEUSCHEL T, HASSLER N. Ovarielles Hyperstimulation bei Neugeborenen. *Z Geburt Neonatol* 1998; 202:38.
- PERROTIN F, POTIN J, HADDAD G, SEMBELY-TAVEAU C, LANSAC J, BODY G. Fetal ovarian cysts: a report of three cases managed by intrauterine aspiration. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16:655-659.
- PERSUTTE WH, HUSSEY M, CHYU J, HOBBS JC. Striking findings concerning the variability in the measurement of the fetal renal collecting system. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 15:186-190.
- PETRIKOVSKY B, GROSS B, KAPLAN G. Fetal pharyngeal distention is it a normal component of fetal swallowing? *Early Hum Dev* 1996; 46:77-81.
- PETRIKOVSKY B, KAPLAN G. Fetal grasping of the umbilical cord causing variable fetal heart rate decelerations. *J Clin Ultrasound* 1993; 21:642-644.



- PETRIKOVSKY B, KAPLAN G, HOLSTEN U. Fetal yawning activity in normal and high-risk fetuses: a preliminary observation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 13:127-130.
- PILLAI M, JAMES D. Behavioural states in normal mature human fetuses. *Arch Dis Child* 1990; 65:39-43.
- PINTÉR A. Nagy scrotum. *Gyermekorvos* 2007; 6:122-128.
- PIONTELLI A. fetus to child. An Observational and Psychoanalytik Study. Tavistock, Routledge, London, 1992.
- PITKIN RM, REYNOLDS WA. Fetal ingestion and metabolism of amniotic fluid protein. *Am J Obstet Gynecol* 1975; 123:356-361.
- PLUTARCH. *Parallel Lives*, Loeb Classical Library (vol.7) William Heinemann Ltd, London. 1923.
- POLISHUK WZ, LAUFER N, SADOVSKY E. Fetal response to external light stimulus. *Harefuah* 1975; 89:395.
- POMEROY SL, VOLPE JJ. Development of the nervous system. In: Polin RA, Fow WW (eds): *Fetal and Neonatal Physiology*, WB Saunders, Philadelphia 1992; 1491.
- POOH RK, OGURA T. Normal and abnormal fetal hand positioning and movement in early pregnancy detected by three and four dimensional ultrasound. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004; 4:46-51.
- PRECHTL HFR. The behavioural states of the newborn infant. (A review) *Brain Res* 1974; 76:1304-1311.
- PRECHTL HFR. Ultrasound studies of human fetal behavior. *Early Hum Dev* 1985; 12:91-98.
- PRECHTL HFR. Beurteilung fetaler Bewegungsmuster bei Störungen des Nervensystems. *Gynaekologie* 1988; 21:130-134.
- PRECHTL HFR. Qualitative changes of spotaneus movements in fetus and preterm infant are of neurological dysfunction. *Early Hum Dev* 1991; 23:151-158.
- PRECHTL HFR, EINSPIELER C. Is neurological assessment of fetus possible? *Eurp J Obstet Gynecol Reprod* 1997; 75:81-84.
- PRECHTL HFR, KNOLL AR. Der Einfluss der Beckenendlage auf die Fussolenreflexe beim neugeborenen Kind. *Arch Psychiatr Ztschr Neurol* 1958; 196:542-553.
- PRECHTL HFR, NIJHUIS JG. Eye movements int he human fetus and newborn. *Behav Brain Res* 1983; 10:119-124.
- PRECHTL HFR, NOLTE R. Motor behavior of preterm infants. In: Precht HFR (ed): *Continuity of Neural Functions from Prenatal to Postnatal Life*. Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford, *Clinics in Sevelopmental Medicine* 1984; 84:79-92.
- PRECHTL HFR, WEIMANN H, AKIYAMA Y. Organization of physiological parameters in normal and neurologically abnormal infants. *Comprehensive computer analysis of polygraphic data. Neuropediatrics* 1969; 1:101-129.
- PRETORIUS DH, GOSINK BB, CLAUTICE-ENGLE T, LEOPOLD GR, MINNICK CM. Sonographic evaluation of the fetal stomach: Significance of nonvisualization. *Am J Roentgenol* 1988; 151:987-989.
- PREYER WF. *Spezielle Physiologie des Embryos: Untersuchungen über die Lebenserscheinungen vor der Geburt*. Giegen, Leipzig 1885.
- PROVINE RR. Yawning. *Am Sci* 2005; 93:532-539.
- PROVINE RR. Curious behavior, yawning, laughing, hiccuping and beyond. The Belknap Press of Harward University Press, Cambridge, MA 2012: 271.
- PROVINE RR, HAMERNIK HB, CURHACK BC. Yawning relation to spleeping and stretching in humans. *Ethology* 1987; 76:152-160.
- PROVINE RR, TATE BC, GOLDMACHER LL. Yawning: No effect of 3-5% CO<sub>2</sub>, 100% O<sub>2</sub> and exercise. *Behav Naurol Behav* 1987; 48: 382-393.
- RAFTERY S. General anaesthesia does not usually affect the fetus. *Br Med J* 1997; 315:488.
- RAMON Y CAJAL CL. New insight into intrauterini defecation. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2005; 5:288-296.
- RAMON Y CAJAL CL, MARTINEZ RO. Defecation in utero: a physiologic fetal function. *Am J Obstet Gynecol* 2003; 188:153-156.
- RAMON Y CAJAL CL, MARTINEZ RO. In utero defecation between weeks 14 and 22 gestation: stools are whitish. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23:94-95.
- RAMON Y CAJAL CL, MARTINEZ RO. Prenatal observation of fetal defecation using four dimensional ultrasonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 26:794-795.
- RAMPIN O, GIULIANO F. Brain control of penile erection. *World J Urol* 2001; 19: 1-8.
- REIFFERSCHIED W von, SCHIEMANN R. Röntgenographischer Nachweis der intrauterinen Atembewegungen des Fetus. *Zbl Gynecol* 1938; 63:146-153.
- REILLY CM, ZAMORANO P, STOPPER VS, MILLS TM. Androgenic regulation of NO availability in rat penile erection. *J Androl* 1997; 18:110-115.
- REINOLD E. Clinical value of fetal spontaneous movements in early pregnancy. *J Perinat Med* 1973; 1:65-72.
- REISSLAND N, FRANCIS B, MASON J. Can healthy fetus show facial expression of „Pain” or „Distress”? *PLOS One* 2013; 8:e65530.
- REISSLAND N, FRANCIS B, MASON J. Development of fetal yawn compared wih non-yawn mouth opening from 248 endash; 36 weeks gestation. *Plos One* 2012; 7:e50569.
- RICHARDS C, HOLMES SJK. Intestinal dilatation in the fetus. *Arch Dis Child* 1995; 72:F135-F138.

- RICHEY SD, RAMIN SM, BAWDON RE, ROBERTS SW, DAX J, ROBERTS J, GILSTRAP LC. Markers of acute and chronic asphyxia in infants with meconium – stained amniotic fluid. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 172:1212-1215.
- ROBERTSON F, CROBLEHOLME T, PAIDAS M, HARRIS BH. Prenatal diagnosis and management of gastrointestinal disorders. *Semin Perinatol* 1994; 18:182-195.
- ROODENBURG RT, WLADIMIROFF JW, VAN ES A, PRECHTL HFR. Classification and quantitative aspects of fetal movements during the second half of normal pregnancy. *Early Hum Dev* 1985; 25:19-35.
- SADOVSKY E, YAFFE H. Daily fetal movements recording and fetal prognosis. *Obstet Gynecol* 1973; 41:845-850.
- SAGUINTAAM M, COUTURE A, VEIGRAC C, BAND C, QUERE M-P. MRI of the fetal gastrointestinal tract. *Pediatr Radiol* 2002; 32:395-404.
- SAKAI K. Anatomical and physiological basis of paradoxical sleep. In: McGunity DJ, Drucker-Cohn R, Morrison A. (eds): *Brain mechanism of sleep*, Raven Press New York 1985; 111-137.
- SALIHAGIC-KADIC A, KURJAK A, MEDIC M, ANDONOTOPO W, AZUMENDI G. New data about embryonic and fetal neurodevelopment and behavior obtained by 3D and 4D sonography. *J Perinat Med* 2005; 33:478-490.
- SALING E, ARABIN B. Historic landmarks of perinatal medicine in obstetrics. *J Perinat Med* 1988; 16:5-21.
- SASE M, ASADA H, OKUDA M, KATO H. Fetal gastric size in normal and abnormal pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19:467-470.
- SASE M, NAKATA M, TASHIMA R, KASTO H. Development of gastric emptying in the human fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000; 16:56-59.
- SASE M, TAMURA H, UEDA K, KATO H. Sonographic evaluation of antepartum development of fetal gastric motility. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 13:323-326.
- SATOH K, SHIMIZU N, TOHYAMA M, MAEDA T. Localization of the micturition reflex center at dorsolateral pontine tegmentum of the rat. *Neurosci Lett* 1978; 8:27-33.
- SCHIAVI RC, WHITE D, MANDELI J, SCHREINER-ENGEL P. Hormones and nocturnal penile tumescence in healthy aging men. *Arch Sex Behav* 1990; 22:207-215.
- SCHIRAR A, BONNEFOND C, MEUSNIER C, DEVINOY E. Androgens modulate nitric oxide synthase messenger ribonucleic acid expression in neurons of the major pelvic ganglion in the rat. *Endocrinology* 1997; 138:3093-3102.
- SCHMAHMANN SJ, HELLER O. Neonatal ovarian cysts: pathogenesis, diagnosis and management. *Pediatr Radiol* 1997; 27:101-105.
- SCHMIDT KL, COHN JF. Human facial expressions as adaptations: evolutionary questions in facial expression research. *Yearbook of Physical Anthropology* 2001; 44:3-24.
- SCHMITZ J. Development des fonctions de digestion et d'absorption. In: Navarro J, Schmitz J (eds.): *Gastroenterologie Pédiatrique*. Flammarion, Paris 1986; 1-13.
- SCHULTZ WW, VAN ANDEL P, SABELIS I, MOOYAERT E. Magnetic resonance imaging of male and female genitals during coitus and female sexual arousal. *Br Med J* 1999; 319:1596-1600.
- SCHWARZOVÁ L. Aggressive behaviour in subadult black redstarts: status –signaling strategy. *J Ethol* 2010; 28:45-52.
- SCIBETTA JJ, ROSEN MG, HOCHBERG CJ, CHICK I. Human fetal brain response to sound during labor. *Am J Obstet Gynecol* 1971; 109:82.
- SEDIN G, BERQUIST C, LINDGREN PG. Ovarian hyperstimulation syndrome in preterm infants. *Pediatr Res* 1985; 19:548-552.
- SEIDMAN DS, SCHIFF E, LAOR A. Long term intellectual performance of subjects after breech delivery (Abstract) *Am J Obstet Gynecol* 1998; 178:S10.
- SELYE H. Effects of adaptations to various damaging agents of female sex organs in the rat. *Endocrinology* 1939; 25:615-624.
- SEPULVEDA W, MANGIAMARCHI M. Fetal yawning. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1995; 5:57-59.
- SEUNTJENS W. On Yawning; or, The Hidden Sexuality of the Human Yawn. Ph.D. dissertation. Amsterdam, 2004.
- SEUNTJENS W. The hidden sexuality of the yawn and future of chiasmology. *Front Neurol Neurosci* 2010; 28: 55-62.
- SHADMI A, HOMBURG R, INSLER V. An examination of the relationship between fetal movement and infant motor activity. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1986; 65:335-339.
- SHERER DM. Fetal grasping at 16 week's gestation. *J Ultrasound Med* 1983; 12:316-319.
- SHERER DM, EGGERS PC, SMITH SA, ABRAMOWICZ JS. Fetal sucking of the umbilical cord. *J Ultrasound Med* 1991; 10:300.
- SHERER DM, EGGERS PC, WOODS JEJ. In utero penile erection. *J Ultrasound Med* 1990; 9:371.
- SHERER DM, SMITH J, ABRAMOWICZ JS. Fetal yawning in utero at 20 weeks gestation (letter). *J Ultrasound Med* 1991; 10:6-8.
- SHIROZU H, KOYANAGI T, TAKASHIMA T, HORIMOTO N, AKAZAWA K, NAKANO H. Penile tumescence in the human fetus – a preliminary report. *Early Hum Dev* 1995; 41:159-166.
- SIVAL DA. Studies on fetal motor behaviour in normal and complicated pregnancies. *Early Hum Dev* 1993; 34:13-20.
- SOROKIN Y, PILLAY S, DIERKER LJ, HERTZ RH, ROSEN MG. A comparison between maternal, tocodynametric, and real time ultrasonographic assessment of fetal movement. *Am J Obstet Gynecol* 1981; 140:456-460.

- SOUNDRARAJAN S, KALIRAJAN M, SUBRAMANIAN TK. Parasitic twins - new observations. *Pediatr Surg Int* 1994; 9:448-450.
- SPARLING JW, WILHELM JJ. Quantitative measurement of fetal movement: Fetal-postur and movement assessment (F-Pam). *Phys Occup Ther Pediatr* 1993; 12:97-114.
- SPELLACY WN, CRUZ AC, GELMAN SR, BUHI WC. Fetal movements and placental lactogen levels for fetal-placental evaluation. A preliminary report. *Obstet Gynecol* 1977; 49:113-115.
- SUGAYA K, MATSUYAMA K, TAKAKUSAKI K, MORI S. Electrical and chemical stimulations of the pontine micturition center. *Neurosci Lett* 1987; 80:197-201.
- SWAAB DF. Sexual differentiation of the brain and behavior. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2007; 21:431-444.
- SZENDI B. A magzatvíz kicserélődésének és méhbeli szerepének kísérletes vizsgálata emberben. *Magy Nőorv L* 1940A; 3:77-81-12.
- SZENDI B. Weitere Aufklärung der Morphologie und Biologie des Schwangeren Uterus und das Fetallebens mittels Röntgenuntersuchungen (Embryopathie). *Arch Gynaecol* 1940B; 170:429-456.
- SZENTÁGOTAI J, RÉTHELYI M. Funkcionális Anatómia. 7. kiadás. Medicina Kiadó, Budapest 1996; 1027.
- SZONTÁGH F, JAKOBOVITS A, OROJÁN I. A spermiumok kétféle populációjának (X, illetőleg Y chromosomát hordozó spermiumok) megoszlása emberi spermában. *Orv Hetil* 1962; 103:1932-1933.
- SZIGETVÁRI, I, INTÖDY ZS, KONTOR E és mtsai. A magzatban ultrahangvizsgálattal felismert petefészkek cysta. *Magy Radiol* 1983; 57:111-113.
- TAJANI E, IANNIRUBERTO A. The uncovering of fetal competence. In: Papini M, Pasquinelli A, Gidon A (eds): Development, handicap, rehabilitation. Practice and theory. Elsevier, Amsterdam, 1990.
- TER KUILE MM, VIGEVENO D, LAAN E. Preliminary evidence that acute and chronic daily psychological stress affect sexual arousal in sexually functional women. *Behav Res Ther* 2007; 45:2078-2089.
- THALER I, BOLDES R, TIMOR-TRITSCH I. Real time spectral analysis of the fetal EEG. A new approach to monitoring sleep states and fetal condition during labor. *Pediatr Res* 2000; 48:340-345.
- THURZÓ L, NÉMETH P, FÜZESI K. Szülés előtt ultrahangvizsgálattal felismert magzati hasi cysta. *Orv Hetil* 1981; 122:1461-1462.
- TUCK SM. Ultrasound monitoring of fetal behavior. *Ultrasound Med Biol* 1986; 12:307-317.
- ULRICH F, VOCHER M. Ovarialcysten mit Stimulation des Genitales beim Frühgeborenen. *Z Geburtsh Neonatol* 2003; 207 Suppl 1:S59.
- UMANS JG, LEVI R. Nitric oxide in the regulation of blood flow and arterial pressure. *Ann Rev Physiol* 1995; 57:771-790.
- VAN HOLSBEEK C, AMANT F, VELDMAN J és mtsai Hyperreactio lutealis in spontaneously conceived singleton pregnancy. *Ultrasound Obstet. Gynecol* 2009; 33:371-373.
- VAN WOERDEN EE, VAN GEIJN HP, CARON FJ, VAN DER VALL AW, SWARTJES JM, ARTS NFTH. Fetal mouth movement during behavioral states 1F and 2F. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1988; 29:97-105.
- VAN WOERDEN EE, VAN GEIJN HP, SWARTJES JM, CARON FJM, BRONS JTI, ARTS NFTH. Fetal heart rhythms during behavioural states 1F. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1988; 28:29-38.
- VARENDI H, PORTER RH. Breast odour as the only maternal stimulus elicits crawling towards the odour source. *Acta Paediatr* 2001; 90:372-375.
- VINDLA S, JAMES D. The behavioural states of fetal wellbeing. *Br J Obstet Gynaecol* 1995; 102:597-600.
- VISSER GHA, GOODMAN JDS, LEVINE DH, DAWES GHA. Micturition and heart period cycle in the human fetus. *British Jour. of Obst. and Gynecol.* 1981; 80:805.
- VISSER CHA, LAURINI RN, VRIES J, et al. Abnormal motor behavior in anencephalic fetuses. *Early Hum Dev* 1985; 12: 173-183.
- VOCHER M. Ovarielles Hyperstimulationssyndrom bei frühgeborenen Mädchen. *Z Geburtsh Neonatol* 2002; 206:156-160.
- VOUTILAINEN R. Differentiation of the fetal gonad. *Horm Res* 1992; 38:66-71.
- WALDHERR M, NYUYKI K, MALOUMBI R, BOSCH OJ, NEUMANN IG. Attenuation of the neuronal stress responsiveness and corticotrophin releasing hormone synthesis after sexual activity in male rats. *Hormones Behav* 2010; 57:222-229.
- WALUSINSKI O. Yawn. *Scholarpedia* 2008; 3:6463.
- WALUSINSKI O. Fetal yawning. In: Walusinski O. (ed.): The Mystery of Yawning in Physiology and Disease. Front Neurol Neurosci. Karger Basel 2010; 28:32-41.
- WALUSINSKI O. Yawning in diseases. *Eur Neurol* 2009; 62:180-187.
- WALUSINSKI O. Fetal yawning. In: Kerry Thoirs (ed): Sonography 2011.
- WALUSINSKI O, DEPUTTE B. The phylogeny, ethology and yawning. *Rev Neurol* 2004; 160:1017-1021.
- WALUSINSKI O, KURJAK A, ANDONOTOPO W, AZUMENDI G. Fetal yawning assessed by 3D and 4D sonography. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2005; 5:210-217.

- WEINTRAUB Z, ALVARO RE, BAIER RJ, CATES DB, NOWACZYK B, MARTINO C, RIGETTO H. Effect of norepinephrine on fetal breathing in sheep. *Biol Neonat* 1998; 73:60-68.
- WELDER B-M. Accuracy of fetal sex determination by ultrasound. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1981; 60:333-334.
- WILSON EO. *Sociobiology – The New Synthesis*. The Belknap Press, Cambridge 1975.
- WILSON KM. Correlation of external genitalia and sex glands in the human embryo. *Contrib Embryol* 1926; 91:25-30.
- WINJI BA, SAASTAD E, GUNNES N, TREIT JVH, STRAY-PEDERSEN B, FLENADY V, FROEN JF. Analysis of „count-to-ten” fetal movement charts: a prospective cohort study. *Br J Obstet Gynaecol* 2011; 118:1229-1238.
- WLODEK ME, THORNBURN GD, HARDING R. Bladder contractions and micturition in fetal sheep: their relation to behavioral states. *Am J Physiol* 1989; 257, R 1526-1532.
- WOOD C, WALTER WAW, TRIGG P. Methods of recording fetal movement. *Br J Obstet Gynaecol* 1977; 84:561.
- ZALEL Y, PINHAS-HAMIEL O, LIPITZ S. The development of the fetal penis – an in utero sonographic evaluation. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2001; 17:129-131.
- ZILLI I, GIGANTI F, SALZARULO P. Yawning in morning and evening types. *Psychol Behav* 2007; 91:218-222.
- ZIZIANTI M, FERNANDEZ S. Correlation of ultrasound images of fetal intestine with gestational age and fetal maturity. *Obstet Gynecol* 1983; 62: 569-573.
- ZONDERVAN HA, VERJAAL M, KUEGT AC. Micturition in utero. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1999; 13(2):150.
- ZWEIFEL P. Die Respiration des Fötus. *Arch Gynakol* 1876; 9: 291-305.





## V. fejezet

# Megszokás, habituáció, emlékezet, tanulás

Az ultrahangvizsgálatok felfedték, hogy az egészséges emberi magzatnak kifinomult, integrált idegrendszere van (*Nijhuis és mtsai*, 1982). A magzat magatartása a központi idegrendszer integritásának és aktivitásának függvénye és mércéje, mivel jelenleg a magzat idegrendszerének direkt vizsgálatára nincs lehetőség.

A magzat aktivitását és szerveinek funkcióit a központi idegrendszer, illetve az alá rendelt centrumok irányítják, a magatartásbeliek reakcióját pedig külső vagy belső ingerek váltják ki. A kutatás a központi idegrendszer funkciójára irányul. A vizsgálat eredménye rámutat a központi idegrendszer ép, vagy kóros állapotára, így neurológiai vizsgálatnak felel meg. Az agy homlok-, nyakszirtlebeny és a hallásközpont kéregállománya a problémák megoldásában, a motoros funkciók irányításában játszik szerepet. A hippocampus pedig az emlékezésben, tanulásban, hallásban és látásban jelentős mértékben vesz részt. Az újszülött-agykéreg e négy területében luteint találtak, ami túlsúlyban keratinszerű anyag (*Vishwanathan és mtsai*, 2011).

*Hepper* vizsgálatai szerint a magzat viselkedésének egyes mozzanatai a habituáció kritériumának megfelelnek, ami a funkcionáló memória némi formájára mutat (1996; 1997). Ez a memória nem olyan komplex, mint egy felnőtté vagy gyermeké, de elégséges ahhoz, hogy olyanná fejlődjék amilyenre a világrajövetel után szükség lesz (*Hepper*, 1996).

A megszokás, habituáció (*habituation = Gewöhnung*) az egészséges magzatnak az a képessége, hogy ugyanazon stimulus ismétlődésére a reakció egyre csökken, majd véglegesen megszűnik (*Slater*, 1997; *van Heteren és mtsai*, 2000; *Thompson és Spencer*, 1996). A habituáció összetett, magasabb idegi funkcióra utal és az agykéreg megfelelő területe normális funkciójának függvénye. A habituáció alkalmazkodási funkció, ami a korai tanulás mechanizmusától függ, a tanuláshoz hasonló jelenség, a tanuláson alapszik (*Jeffray, Cohen*, 1971; *Rizzo*, 2001). A magzat habituációjának minősége előre jelzi a postnatalis tanulás, ismeretszerzés teljesítményének eredményességét (*Hepper*, 1997). A tanulás alapja az emlékezés (*van Heteren és mtsai*, 2000). A habituáció a magzat felismerési képessége, hogy figyelmen kívül hagyja az értelmetlen, esetleg értelmetlen ismételt stimulust. A normális habituáció az intakt központi idegrendszer funkciójára mutat (*Leader és mtsai*, 1982). Talán még a pavlovi feltételes reflexek is kifejlődhetnek a méhben (*Drife*, 1985). A habituálódás genetikai tényezőkön is múlik.

*Van Heteren és mtsai* (2000) szerint van rövid és hosszú távon észlelt memória. Rövidnek nevezük a 10 percnél rövidebb és hosszúnak a legkevesebb 24 óra utáni emlékezést. A magzat emlékeztének kiváltására több mint egy ismételt stimulusra lehet szükség. *Mulder és mtsai* (2001) szerint a habituáció általában gyorsabb az 1F státusban, mint a 2F-ben, tehát a magatartás státusától is függ.

A magzat tanulási és emlékezőképessége az alapja a központi idegrendszer integritás korai és érzékeny becslésének és segít megvilágítani a magatartási teratogenesis fejlődési mechanizmusát (*Rizzo*, 2001). A központi idegrendszer súlyosabb anomáliái (encephalocoele, anencephalia, microcephalia) esetén a magzatok nem reagálnak (*van Heteren és mtsai*, 2000; *Visser és mtsai*, 1989). Az

utóbbi húsz év alatt bár sok vizsgálatot végeztek, a magzatok habituációjának jelentősége még mindig ellentmondásos (*Mulder és mtsai*, 2001).

A magzat habituációjában a legnagyobb változás a 20-32. és a 32-36. hetek között történik. A magzat habituációját az idegi érettség fokának lehet tekinteni. A magzat riasztásos reakciójának habituációja a csecsemőkori észlelőképeség előrejelzője lehet utalva arra, hogy az egyén szellemi fejlődése, stabilitásának jelentős foka korán fennállhat (*Leader és mtsai*, 1984; *Madison és mtsai*, 1986). Lehetséges, hogy a habituációs rátában levő különbségek segíthetnek kimutatni az idegfejlődési abnormalitásra veszélyeztetett magzatokat, és így korán megkönnyítik a fejlődés folyamán a megfelelő intervenciók protokollt (*Groome és mtsai*, 1993).

A habituáció minden érzékszervre vonatkozik: a tapintásra a 7., a szaglásra, ízlelésre a 15. és a hallásra a 22-24. héttől kezdve (*Hepper, Leader*, 1996).

Normális magzatok az ismételt tapintásra vagy vibroakusztikus ingerre általános testmozgásokkal és szív működés gyorsulásával válaszolnak. Húsz stimuluson belül a magzatok 70%-a habituációt mutat. Agyanomália esetén a reakció kimarad, de kérdéses, hogy a habituáció milyen mértékben mutatja a központi idegrendszer abnormalitását (*van Heteren és mtsai*, 2000).

Az anya hasára alkalmazott vibrotactilis stimulus a terhesség 28-30. hetében változást idéz elő a magzat mozgásában és a szív működés frekvenciájában. Ha ugyanazt az ingert a terhesség utolsó tíz napján ismételten váltjuk ki, a magzat reakciója állandó jelleggel csökken (*Leader és mtsai*, 1982). A terhesség 38-40. hetében a magzat fejének megfelelően az anya hasára ismételten alkalmazott akusztikus stimulációra kifejlődött habituáció még a világrajövetel utáni 1. és 2. napon is tapasztalható, a kórosak reakciója a kontrollokénál hamarabb szűnik meg (*Gonzalez-Gonzalez és mtsai*, 2006). Ha az ingert túl gyakran alkalmazzuk egymásután, a kifáradás miatt csökken a reakció. A kifáradást a habituációtól néha nehéz elkülöníteni. A habituáció jól működő központi idegrendszert bizonyít. Érdekes, hogy a habituáció vibroakusztikus ingerre a leánymagzatokban hamarabb fejlődik ki, mint a fiúkban. Ennek oka a serkentés információs központ felé való haladási sebességének különbségében lehet (*Hepper*, 1997). A neurofiziológiai adatokból arra lehet következtetni, hogy a leánymagzatok korábban érnek, mint a fiúk (*Singer és mtsai*, 1968). A magzatok habituációja a terhesség korával fokozódik, kevesebb serkentés szükséges a habituáció bekövetkezéséhez (*McCorry, Hepper*, 2007). Kóros működés, az anyának adott nyugtatók, kábítószeres hatására a habituációban változás következhet be. Egyes kutatók szerint a habituáció a tanuláshoz hasonló jelenség. Az anya diabeteze a magzat központi idegrendszerének habituációs funkcióját befolyásolja (*Doherty, Hepper*, 2000).

Érdekes vizsgálatokat végeztek asszisztált reprodukciós beavatkozások révén fogant magzatokon. A 28 hetes magzatok közül jelentősen több reagált hangingerre, de ez a különbség nem volt meg a 32. és 36. héten, attól kezdve pedig, ahogy a terhesség előrehaladt, a nem reagáló mesterségesen fogantak száma növekedett (*Joy és mtsai*, 2012).

A rövid időközben (3-4 másodpercenként) alkalmazott 92-95 decibeles vibroakusztikus inger a decelerációs (kardiális) reakció megszűnéséhez vezet, amit az előző alkalommal még kiváltott. Ez a stimulusra bekövetkező habituációra mutat. A 2-4 serkentésre szignifikánsan csökken a riasztásos reakció (*Clopton*, 1986; *Kisilevski és Muir*, 1991; *Vecchiatti és Bouché*, 1976). A kora vagy kihordott újszülöttek kardiális reakciója világrajövetel után lassabb a habituációra mint a motoros reakció. Néhány ismételt stimulus után a kardiális akcelerációs amplitúdó csökken (*Bench és Mentz*, 1978).

A terhesség növekedésével a motoros habituációt könnyebb kiváltani: a motoros habituációra a 31 hetes magzatoknak átlagosan 10,3, a 40 heteseknek pedig csak 6,2 stimulációra van szükségük (*Kuhlman és mtsai*, 1988). A dohányzó terhesek magzatainak nagyobb intenzitású stimulusra van

szükségük a reakció kiváltására, mint a nem-dohányzókének (Hepper és Shahidullah, 1992). Ez talán arra utal, hogy az anya dohányzása a magzat reakcióképességét tompítja.

Az anya hangjának postnatalis hatása van, ami arra utal, hogy a magzat még talán tanul is. A 2-3 napos újszülött az anya hangjára – amit a méhen belül már sokszor hallott – korábban és gyakrabban reagál, mint más női hangra. Az anyanyelvét előnyben részesíti egy másikéval szemben (Moon és mtsai, 1993). A francia nyelvű anya beszéde a habituációs fázisban nagyobb szópási átlagot mutat a francia, mint az orosz beszéd hallatán. A sem franciául, sem oroszul nem beszélő anya újszülöttje nem tud különbséget tenni a két nyelv között. A világrajövetel előtt 6 hétig hallott azonos történet a 2-3 napos újszülöttekben gyakoribb szópást vált ki, mint az anya egy másik története (De Gasper és Spence, 1986). A 6-8 hetes csecsemő ismerősként reagál olyan film hangjára, amit az anya gyakran nézett, illetve hallgatott a terhesség utolsó 3 hetében (Bacelo Correia, 1997).

Feltételezhető, hogy a magzat a különböző hangképeket is el tudja választani, még akkor is, ha azt azonos személy mondja. Várandós nőkkel az utolsó héten hangosan ugyanazt a szöveget olvastatták. Az újszülött a különböző szövegek közül a méhben már hallott ismerős szövegre vagy zenére jobban reagált (Hepper, 1988; Woodward, 1992).

Egyes utalások szerint a magzat idegrendszere a terhesség vége felé eléggé érett ahhoz, hogy bizonyos integratív funkciót végezzen (Mancia, 1981). A rövid ébrenléti periódusok és az agy éretlensége ellenére a magzat az érzékszervi tapasztalatokat képes egységbe rendezni (integrálni). A kísérletek arra utalnak, hogy ez nem előzi meg a prae- és perinatalis tanulást. A hangingerre történő habituáció tempója a magzat egyidejű és későbbi tanulási képességére utal. A lassan vagy gyorsan habituálódó magzat a világrajövetel után hasonló szinten reagál. A 6 hónapos korban tapasztalt képesség összhangban van a 11 éves korban megfigyelhetővel (Hepper, 1997).

Az emberi magzat képes bizonyos szenzoros sajátságokat (hallás- és kemoszenzorost) a környezetében megjegyezni. Az agykárosodott újszülöttekkel végzett kísérletek azt mutatták, hogy a megmaradt infracorticalis szerkezetek segíthetnek a tanulási képességben (Ronca és mtsai, 1980; 1985). A magatartási stádiumok ciklusos változásai a nagyobb korlátozó tényezők abban, hogy a szenzoros stimulációkat megbízható tesztként rendszeresen és pontosan használhassuk. Először is a normális magzatok reakcióképessége nincs meghatározva. Másodszor jelentős egyéni különbségek vannak (Lecaunet, Schaal, 1996). A stádiumok közti spontán átmenetek tartama és szerkezete a kedvezőtlen kimenetellel összefüggésben van (James és mtsai, 1995). A külső stimulusokra adott válasz a 3. trimeszterben végül is a magzati antepartum monitorizálási technika javulásához vezethet, bár jelenleg még nem alkalmas a rutin klinikai gyakorlatba bevezetni (Drife, 1985).

Habituációs anomáliák diabeteses, depresszált anyák magzatainál és Down-szindrómában fordulnak elő (Bellieni és mtsai, 2005; Hepper, Shahidullah, 1992).

## IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- BACELO-CORREIA IG. Fetal learning and memory related to television. Acta Obstet Gynecol 1997; 76(Suppl 89.)  
 BELLIENTI CV, SEVERI F, BOCCHI C, CAPARELLIN, BAGNOLI F, BUONOCORE G, PETRAGLIA F. Blink-startle reflex habituation in 30-34-week low-risk fetuses. J Perinat Med 2005; 33:33-37.  
 BENCH RJ, MENTZ DL. Neonatal auditory habituation and state change. Q J Exp Psychol 1978; 30:355-362.  
 CLOPTON BM. Neural correlates of development and plasticity in the auditory somatosensory and olfactory system. In: Greenough WT, Juraska JM (eds): Developmental neuropsychology, Academic Press, New York, 1986.  
 DeGASPER AJ, SPENCE MJ. Prenatal maternal speech influences newborn's perception of speech sounds. Inf Behav Dev 1986; 9:133-150.  
 DOHERTY NN, HEPPEL PG. Habituation in fetuses of diabetic mothers. Early Hum Dev 2000; 59:85-93.

- DRIFE JO. Can the fetus listen and learn? *Br J Obstet Gynaecol* 1985; 92:777-779.
- FIFER WP, MOON C. Psychobiology of the newborn auditory preferences. *Semin Perinatol* 1989; 13:430-433.
- GONZALEZ-GONZALEZ NL, SUAREZ MN, PEREZ-PINERO B, ARMAS H, DOMENECK E, BARTHA JL. Persistence of fetal memory into neonatal life. *Acta Obstet Gynecol Scand* 2006; 85:1160-1164.
- GROOME LJ, GOTLIEB SJ, NEELY CL, WATERS MD. Developmental trends in fetal habituation to vibroacoustic stimulation. *Am J Perinatol* 1993; 10:46-49.
- HEPPER PG. Adaptive fetal learning: prenatal exposure to gallic affects postnatal preferences. *Ann Behav* 1988; 36: 935-952.
- HEPPER PG. Fetal memory: Does it exist? What does it do? *Acta Paediatr* 1996; 85:16-20.
- HEPPER PG. Memory in utero? *Dev Med Child Neurol* 1997; 39:343-346.
- HEPPER PG. Fetal habituation another Pandora's box? *Dev Med Child Neurol* 1997; 39:274-278.
- HEPPER PG, DORMAN JC, LYNCH C. Sex differences in fetal habituation. Online 28 Feb 2012.
- HEPPER PG, LEADER LR. Fetal habituation. *Fetal Matern Med Rev* 1996; 8:109-123.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH BS. Development of fetal hearing. *Arch Dis Child* 1994; 71:F81-F87.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH S. Fetal well-being: monitoring and assesment. In: Baum A, Newman S, WeinmanJ, West R, McManus C (eds): *Cambridge Handbook of Psychology, Health and Medicine*. Cambridge University Press, Cambridge 1997.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH S. Habituation in normal and Down's syndrome fetuses. *Q J Exp Psychol* 1992; 44B 305-317.
- IOY J, McCLURE N, HEPPER PG, COOK I. Fetal habituation in assisted conception. *Early Hum Dev* 2012; 88:431-436.
- JAMES D, PILLAI M, SMOLENIC J. Neurobehavioral development in the fetus. In: Lecaunet J-P, Krasnegor N, Fifer WP (eds): *Fetal development: a psychobiological perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ 1995.
- JAMES DK, SPENCER CJ, STEPSIS BW. Fetal learning: a prospective randomized contolled study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20: 431-438.
- JEFFREY WE, COHEN LS. Habituation in the human infant. *Adv. Chold Dev Behav* 1971; 6:63-97.
- KISILEVSKI BS, MUIR DW. Human fetal and subsequent newborn response to sound and vibration. *Inf Behav Dev* 1991; 14:1-26.
- KUHLMAN KA, BURNS KA, DEPP R, SABBAGHA RE. Ultrasonic imaging of normal fetal response to external vibratory acoustic stimulation. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 158:47-51.
- LEADER LR, BAILLIE P, MARTIN B, MOLTENA C, WYNCHANK S. Fetal responses to vibrotactile stimulation a possible predictor of fetal and neonatal outcome. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 1984; 24:251-256.
- LEADER LR, BAILLIE P, MARTIN B, VERMEULEN E. The assessment and significance of habituation to a repeated stimulus by the human fetus. *Early Hum Dev* 1982; 7:211-219.
- LECAUNET J-P, SCHAAL B. Fetal sensori competencies. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1996; 68:1-23.
- MADISON LS, MADISON JK, ADUBATO SA. Infant behavior and development in relation to fetal movement and habituation. *Child Dev* 1986; 57:1475-1482.
- MANCIA M. On the beginning of mental life in the fetus. *Int J Psychoanal* 1981; 62:351-357.
- McCORRY NK, HEPPER PG. Fetal habituation performance: Gestational age and sex effects. *Br J dev Psychol* 2007; 25:277-292.
- MENNELLA JA, JAGNOW CP, BEACHAMP GK. Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics* 2001; 107:1410-1411.
- MOON C, COOPER RP, FIFER WP. Two-day olds prefer their native language. *Inf Behav Dev* 1993; 16:495-500.
- MULDER EIJH, DE MEDINA PGR, BEEKHUIJZEN MEW, WIJNBERGER DE, VISSER GHA. Fetal stimulation and activity state. *Lancet* 2001; 357:478-479.
- NIJHUIS JG, PRECHTL HFR, MARTIN GB, BOOTS BSGM. Are there behavioural states in the human fetus? *Early Hum Dev* 1982; 6:177-195.
- RIZZO T. Habituation technique in study of development of fetal behaviour. *Lancet* 2001; 357:328-329.
- RONCA AE, TUBER DS, BERNTSON GG. Associative learning in premature hydranencephalic and normal twins. *Science* 1980; 210:1035-1037.
- RONCA AE, TUBER DS, BERNTSON GG. Cardiac orienting and habituation to auditory and vibrotactile stimuli in the infant decerebrate rat. *Dev Psychobiol* 1985; 18:545-4558.
- SHETLER DE. The inquiry into prenatal music experimence: a report of the Eastman Project 1980-1987. *Pre-Peri-Natal Psc J* 1989; 3:171-189.
- SINGER JE, WESTPHAL M, NISWANDER KR. Sex differences in the incidence of fetal neonatal abnormalities and abnormal performance in early childhood. *Child Dev* 1968; 39:103-112.
- SLATER A. Can measure of infant habituation predict later intellectual ability? *Arch Dis Child* 1997; 77:474-476.
- THOMPSON RF, SPENCER WA. Habituation: a model phenomenon for the study of neural substrates of behavior. *Psychol Rev* 1966; 73:16-43.

- VAN HETEREN GF, BOEKKOOI PF, JONGSMA HW, NIJHUIS JG. Responses and habituation to vibroacoustic stimulation in normal fetuses and in one fetus with serious brain anomaly. *Prenat Med* 2000; 5:54.
- VAN HETEREN GF, BOEKKOOI PF, JONGSMA HW, NIJHUIS JG. Fetal learning and memory. *Lancet* 2000; 356:1169-1170.
- VAN HETEREN GF, BOEKKOOI PF, JONGSMA HW, NIJHUIS JG. Responses to vibroacoustic stimulation in a fetus with an anencephalocele compared to responses of normal fetuses. *J Perinat Med* 2000; 28:306-308.
- VARENDI H, CHRISTENSSON K, PORTER RH, WINBERG J. Soothings effect amniotic fluid smell in newborn infants. *Early Hum Dev* 1998; 51:47-55.
- VECCHIETTI G, BOUCHÉ M. Le stimulation acustica fetale: indagni preliminari sui significato delle reazioni evocate. *Attual Ostet Ginecol* 1976; 22:367-378.
- VISHWANATHAN R. Lutein is the predominant carotenoid in the infant brain. *Acta Biologica Cracoviensia* 2011; 53 (suppl 1) Abstract 1. 23.
- VISSER GHA, MULDER HH, WIT HP, MULDER EJH, PRECHTL HFR. Vibroacoustic stimulation of the human fetus: effect of behavioural state organization. *Early Hum Dev* 1989; 19:285-296.
- WOODWARD SC. The transmission of music into the human fetus and neonate. Ph. D. Dissertation, University of Capetown, South Africa, 1992.





# VI. fejezet

## A magzat fájdalomérzése

### A fájdalomérzés meghatározása

A fájdalomérzés a szervezet védekezőképességének riadóztatása. Jelzi, hogy a szervezet egységét vagy éppen a létét valamilyen tényező fenyegeti. Ez lehet belső, a szervezeten belüli veszély, vagy a testen kívüli fenyegetettség. A fájdalom összetett jelenség, amely érzésből, szenvedésből és tanulásból áll (*Jones és mtsai*, 1991). A Fájdalom Tanulmányozására alakult Nemzetközi Társaság a fájdalmat kellemetlen érzésnek és emocionális élménynek tekinti, ami valóságos vagy potenciális szövetkárosodással társulhat. A fájdalom szubjektív érzékeléséhez ép szenzoros rendszere és az öntudat bizonyos fokára van szükség (*McCarthy és mtsai*, 2012). A fájdalomstimulus a reakciók széles körű spektrumát indítja el: a hypothalamohypophysealis tengelyt vagy az autonóm idegrendszert aktivizálja, koraterhességben azonban az agykérget nem (*Salihagic-Kadic és mtsai*, 2013). A fájdalom később sok diemziós élmény, amely érző, emocionális és észlelő tényezőket foglal magába (*Leventhal*, 1984).

### A fájdalomérzés kialakulása

A fájdalomérzés magába foglalja az idegrendszeri stimulusokat felfogni képes receptorokat és az agykéreghez való közvetítést. Ez a fejlődési stádium valószínűleg a 24. terhességi hét körül következik be. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a fájdalom érzékeléséhez kérgi, subcorticalis és perifériás centrumok szükségesek, amelyek korán, a második trimeszterben kezdenek kifejlődni (*Anand, Hickey*, 1987; *Fitzgerald*, 1993).

A magzatnak a fájdalomérzésére az érzőideg kifejlődése szükséges: a perifériás receptorok és a gerincvelő közti összeköttetés, transzmisszió a gerincvelőn és thalamuson át a külső agyrétegig. A fájdalomérző idegrostok fokozatosan fejlődnek ki a magzati életben (*Loverly és mtsai*, 2007). Az ember idegrendszerének fejlődése folyamatosan ascendál, utolsónak az agykéreg fejlődik.

A gerincvelőhöz vezető perifériás idegösszeköttetés a 8. hét táján alakul. A magzat a 8. héttől az érintésre mozgással reagál (*Prechtl*, 1985) és a következő hetekben ultrahanggal még összetettebb mozgások is kimutathatók (*De Vries és mtsai*, 1982). Az idegrostok a magzati gerincvelőbe a 10. hét körül nőnek (*Fitzgerald*, 1993). Az agykéreg a 10. héten kezd alakulni, bár ebben a stádiumban a többi agyrésztől elkülönül (*Martin-Padilla*, 1983). Anatómiailag lehetséges a 15-16. héttől, hogy egy beavatkozás distresszt okozzon (*Texeira és mtsai*, 1996). A thalamus és a subcorticalis lemez közti összeköttetés a 17. hét táján következik be. Az agykéreg fejlődése magába foglalja a szerkezeti differenciációt: a corticalis neuronok, rostok, a glia, a véredények érését, de ez csak a terhesség 17. hete körül kezdődik a VI. és V. rétegben és a világrajövetel után folytatódik (*Deli és Szeverényi*, 2010). A primitív electroencephalogram készítésének a 19-20. héten némi esélye van. Szerkezetileg

lehetséges, hogy a magzat a 20. héttől fájdalmat érezzen. Electroencephalogram a nagyon kora-újszülöttekben a 22. héttől készíthető (Flower, 1985). A thalamocorticalis rostok a 23-30. hét között fejlődnek ki. A kérgi összeköttetések és aktivitás a 29. hét után válnak nyilvánvalóvá (Lovery és mtsai, 2007).

## A fájdalomérzés fizikális és biokémiai jelei

A fájdalomra adott reakció különböző alakjait a terhesség kora és a stimuláció súlyossága szerint különböztetjük meg. A fájdalmas ingerek a reakciók széles színpékét váltják ki. Aktiválják a hypothalamohypophysealis vagy az autonóm idegrendszert, de az agykérget nem. A legkorábbi reakció a legegyszerűbb reflex: a motoros válasz a fájdalmasan érintett testrész elmozdulása és ezzel a reflex megszűnik. A terhesség 16-18. hetében az agy vérellátása az invazív beavatkozásra növekszik (Smith és mtsai, 2000). A heveny stresszt tanúsítja a magzati vérkeringés redistribúciója az agy javára (blood sparing reflex), ami Doppler szonográfiás vizsgálattal kimutatható (Smith és mtsai, 2000; Texeira és mtsai, 1996).

A 23. héten a magzat stressz hormonjai: az adrenalin, kortizol és béta-endorfin plazma szintje a tűszúrás hatására növekszik. A fájdalmat nem tudjuk mérni, de az okozott hormonális stresszreakciót mérhetjük (Giannakopoulos és mtsai, 1994).

Ultrahanggal látható méhen belül a magzat sírása, az ajkainak lefelé görbülése, szemöldökráncolás (VI./1. ábra). Látványos a magzat viselkedése intrauterin beavatkozás esetén, amit már a 15. Szembenállás vagy menekülés alfejezetben tárgyaltunk.

A 23. hetes magzat, ha a világrajövetel után életben marad, a sarok szúrására a magatartás finom megnyilvánulását, az arckifejezés széles skáláját mutatja: a száját kinyitja, kezét ökölbe szorítja, végtagját elhúzza, amit a fájdalomra az idősebb csecsemő is megtesz (Grunen és Craig, 1987). A 26. hetes magzatnak a fájdalomérző rendszere anatómiai szempontból kialakult, az electroencephalogram agykéregaktivitást mutat. Az azonos időben világrajött újszülött magatartása fájdalomérzésre utal.

A fájdalom sokdimenziós élmény, amely érző, emocionális és észlelő tényezőket foglal magába (Leventhal, 1984). A fájdalmat a magzat hormonális reakciója kíséri. A legösszetettebb reakció a fájdalom tudatos érzékelése és az érzelmi reakció (Salihagic Kadic és mtsai, 2013).

A magzat fájdalomérzését a meglévő anatómiai és élettani bizonyítékok alapján lehet megítélni. Ez a legkorábbi időpont, amikor az analgesia szükség esetén megfontolandó. A stresszreakció vizsgálható, hogy az okozott trauma fokát megállapíthassuk. A thalamus-subcorticalis lemez közti összeköttetések a 17. hét körül kezdődnek és a 26. héttől épülnek ki (Fitzgerald, 1993), a thalamocorticalis rostok pedig a 23-30. hét között fejlődnek ki. A fájdalomérző funkcionális rendszer a terhesség 26. hetétől képes érzékelni, attól kezdve beszélhetünk a magzat fájdalomérzéséről, mivel az előtt az agykéreg nem funkcionál (Fitzgerald, 1995; Glover, Fisk, 1996). A 26. hét táján kezdődik a perifériás idegek, a gerincvelő, agytörzs, thalamus és agykéreg szerkezeti egységbe integrálódása (Wiese, 1997).



VI./1. ábra. 37. hetes síró magzat

Az emberi magzat agya a stresszre reagálni képes. A stresszre adott reakció vizsgálatával megállapíthatjuk az okozott trauma fokát. A stressz hormonszint emelkedése a vérben és a vérkeringés redistribúciója invazív eljárás után ezt bizonyíthatja (*Giannakoupoulos és mtsai*, 1999; *Teixeira és mtsai*, 1999). A fájdalom az autonóm idegrendszer mobilizálja, amit a magzat stressz reakciója kísér (*Palkovits*, 2000). Az endokrin és vascularis stressz reakció mutatja, hogy a fájdalmas stimulus a középagyba ért. A 2. trimeszterben a perifériás invazív ingerek, mint a vérvétel a gerincvelő által közvetített reakciót váltják ki. A kortizol és béta-endorfin vérplazma-koncentrációjának növekedését, valamint a magzati stresszre adott katekolaminreakció a terhesség 23. hetétől figyelhető meg és mérni lehet (*Giannakoupoulos és mtsai*, 1994). Ezért a 23. hetes magzatot már úgy kell kezelni mint egy idősebbet vagy egy újszülöttet (*Platt*, 2011). A kortizolkibocsátást a hypothalamus közvetíti a cortex nélkül (*Glover és Fisk*, 1999). Talán ezek hatására következik be az a hemodinamikai változás, amit a véráramlás redistribúciója vált ki (*Teixeira és mtsai*, 1996; *Giannaokouloupoulos és mtsai*, 1994; *Sjöström és mtsai*, 1997).

Invazív eljárásoknak, a magzat törzse megszurásának befolyására az arteria cerebri media pulzatilitás indexe jelentősen kisebb lesz, „agykímélő hatás”, ami 16. hetes terhességtől kezdve a beavatkozás után már 70 másodperccel bekövetkezik (*Teixeira és mtsai*, 1996). Ez a heveny agykímélő reakcióképességet mutatja. Az életfontos központi idegrendszerben az arteria cerebri media véráramlásának pulzatilitás indexe (ellenállása) csökken, a köldökzsinóré viszont nő. Ez az agyi és a köldökartériák véráramlássebesség hullámformái index hányadosának csökkenésére (azaz az agy véráramlásának javult vagy megtartott voltára), viszont a lepény vascularis ellenállásának a növekedésére utal (*Jakobovits és Jörn*, 1994; 1995).

A fájdalmat magát mérni nem tudjuk, de például a szúrásra adott válaszként mind a magzatmozgás, mind a szív működés frekvencianövekedés mérhető. Ezek subcorticalis reakciók, amelyek a trauma fokával állnak kapcsolatban és az újszülöttekben, de talán a magzatban is a fájdalom súlyosságát tükrözik. Fennáll a lehetőség, hogy a világrajövetel előtti fájdalomra a gyermek- vagy esetleg felnőttkorban a magatartás maradandó reakciója következik be (*Fitzgerald, Walter*, 2009). A terhességmegszakítással kapcsolatban a magzati fájdalom kérdése is felmerül, amit a terhességmegszakítás ellenes mozgalmak érvként hangsúlyoznak. Az anya anaesthesiájára alkalmazott gyógyszerek a lepényen átjuthatnak a magzatba, és a magzat érzéstelenítése esetleg bekövetkezhet. Ellene szól egy, a terhesség 17. hetében a Vanderbilt Egyetem klinikáján műtét közben készült fényképfelvétel, melyről már előzőekben szóltunk, miszerint a magzat a hysterotomiás nyíláson át kinyúlt és megfogta az operatőr nagyujját. A magzat mozgása, aktivitása és fogóreflexe az anya fájdalomcsillapítása és laparotómiája alatt is fennállt, és nem különbözött egy 17. hetes csecsemő fogóreflexétől.

A magzat megszurása a terhesség 23. hetében vagy később stresszreakciót vált ki (*Giannaokouloupoulos és mtsai*, 1994). A magzat biológiai fejlettsége azonban kizárja, hogy a terhesség 26. hete előtt a magzat fájdalmat érezzen (*Fitzgerald*, 1995). A 26. hét előtti stimulációra adott reakció reflex, és a tudatos érzékeléstől nem függ. *Fitzgerald* (1995) szerint a 26. hét előtti reakciók nem károsak, mivel az agykéreg a funkcionális egységnek akkor még nem része. A 26. hét után azonban a magzat biológiailag annyira fejlett, hogy fájdalmat érezhet. Más szerzők szerint azonban hiba úgy felfogni, hogy a magzat biológiai fejlettsége elegendő. A magzati fájdalom megnevezés a magzat fejlődésének bármely stádiumában helytelen (*Derbyshire és Furedi*, 1996).

## A világrajövetel és a fájdalom

A magzatnak maga a világrajövetel is fájdalmat okoz. Ezt bizonyítja, hogy a köldökzsinór noradrenalin szintje spontán születés után 10–20-szor magasabb, mint a világrajövetel előtt volt (*Giannakoulous és mtsai*, 1999). Az elektív császármetszéssel világrahozottak kortizol, noradrenalin és béta-endorfin szintje a hüvelyen át születettekénél alacsonyabb (*Procianoy és mtsai*, 1985). A világrajövetel különböző módjai a köldökvérben a béta-endorfin eltérő koncentrációját váltják ki. A béta-endorfin hypophysishormon, ami a szervezet stresszre adott reakciójaként a propiomelanokortin alapanyag proteolitikus hasadása után keletkezik. A béta-endorfin koncentrációváltozás alapján a magzatra nézve a legsúlyosabb stresszt a műtétes hüvelyi születés okozza. A köldökvér béta-endorfin koncentrációja vákuum-extrakciós születés esetén átlagosan 182 pg/ml, spontán hüvelyi születés után 177 pg/ml, elkezdődött szülést követően a másodlagos császármetszés után 157 pg/ml és a primer (a fájásokat megelőző) sectio után 87 pg/ml (*Chen és mtsai*, 2003). E vizsgálati eredmények alapján – legalább is a magzati stresszt illetően – a kíméletesebb születési módnak a primer sectio tűnik. Tudjuk viszont, hogy a világrajövetellel kapcsolatos méhkontrakciók és a magzati stressz a tüdő légzőfunkcióját előnyösen befolyásolják, és ezáltal a külvilághoz való alkalmazkodást segítik. A stresszhormonok, elsősorban a katekolamin megkönnyítik a tüdőfolyadék felszívódását (*Walters és Walters*, 1978). A magzat köldökvérének katekolaminszint emelkedése hypoxiára utaló pO és pH-szinttel társul. A világrajövetel a méhösszehúzódások után a magzat számára valóságos „ébresztő” a lepény hormonok elvonásával, a külső hőmérséklet csökkenésével és az éhségérzéssel (*McCarthy és mtsai*, 2012).

## Fájdalomcsillapítás

A magzat érzéstelenítésénél két szempont merül fel: 1. közvetlen megelőzés és 2. hosszú távon a hatás későbbi megelőzése. A stresszreakciót kiváltó fájdalom tartós érzékenységet válthat ki (*Fernando és mtsai*, 1997). A később érvényesülő fájdalomérzés hatására utal, hogy például az újszülöttkorban végzett circumcisio a hat hónappal későbbi vakcinációs fájdalmat növelte (*Taddio és mtsai*, 1995).

A magzat fájdalomcsillapítására a legjobb választás a methadon a hosszú hatás és az intramuscularis alkalmazhatóság miatt. Az anyának adott remifentanil, diazepam transplacentárisan éri el a magzatot. A cél a magzati analgesia, sedatio és/vagy a mozgás kiiktatása esetleges műtéti beavatkozás során. A szülési fájdalomcsillapítás végett adott nitrogén-oxid belélegeztetés némi magzati analgesia is elérhető (*McCarthy és mtsai*, 2012).

A szülési fájdalomcsillapításra alkalmazott pethidin és nitrogén-oxid a lepényen keresztül a magzatba jut (*Chamberlain és Drife*, 1997), a pethidin 40 perc alatt (*May és Elton*, 1998). Feltehetően az autonóm blokádnak következtében a magzati cardiotocogram módosul, a szív működés variabilitása csökken vagy megszűnik (*Yeh és mtsai*, 1973; *Kariniemi és Ammala*, 1981). A magzat encephalogramja is változik, ami a világrajövetel után még 4 nap múlva is megfigyelhető (*Rosen és mtsai*, 1970). A légzés megindulása késhe, az Apgar-értékek csökkennek. A pethidin születés alatti alkalmazása az újszülött acidózisával társul (*Kariniemi és Rosti*, 1986). A pethidin anyagcseretermékei is megtartják aktivitásukat, és az újszülött idegi magatartását napokig befolyásolhatják (*Hodgkinson és Hussain*, 1982).

Regionális blokk esetén a helyi érzéstelenítő és vagy az opioid koncentrációja a magzatban nagyon alacsony, mivel az anyai keringésből csak kis mennyiség szívódik fel. Az anyai fájdalom és a



stressz kiküszöbölésével a magzat állapotán mégis javít, mivel ezek csupán a magzat állapotára hatnak, de a kimenetelt alig befolyásolják (*Hodgkinson és Husain*, 1982).

A fájdalomérzésben részt vevő kérgi területek a fájdalomhálózatot képezik (*Taylor és mtsai*, 2000). Ennek gyermekben vagy felnőttben kognitív és affektív szabályozása van (*Gyulaházi*, 2009; *Wieck és mtsai*, 2008).

Az elrendeződés a magzatban nyilván sokkal primitívebb. A fájdalomérzést a hangulat is képes befolyásolni (*Loggia és mtsai*, 2008). A magzat mimikájáról pedig arra lehet gondolni, hogy a magzatnak is van hangulata (*Jakobovits*, 2006). A magzat vidám mosolya vagy sírása a gyermek vagy felnőtt hasonló aktivitásmintázatából extrapolálva hangulatára következtethetünk.

A perinatalis analgesia a születés körüli palliatív gondozás jelentős része. A magzat és újszülött fájdalomérzéséről a tudásunk hiányos, az analgesia javítása mégis jelentős feladat (*Hoeldtke, Calhoun*, 2001). A magzati analgesia új módszerét is kutatják, amelyek optimálissá tehetik a csecsemő ellátását (*McCarthy és mtsai*, 2012).

## IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- ANAND KJS, HICKEY PR. Pain and its effects in the human neonate and fetus. *N Engl J Med* 1987; 317:1321-1329.
- BÜCHLER H, DUVNJAK B, HUNDERTMARK S. Synthese neuroaktives Kortikosteron-Metaboliten in foetalen Gewebe – eine endokrine Vorbereitung auf den Geburtstress? *Zentralbl Gynäkol* 2006; 128:165-167.
- CHAMBERLAIN G, DRIFE J. Does the fetus feel pain? *Contemp Rev Obstet Gynecol* 1997; 9:3-4.
- CHEN FCK, JANZ H, BÜSCHER U U, DUDENHAUSEN JW. Fetal Stress unter der Geburt? B-endorfin-Konzentration im Nabelschnurblut in Abhängigkeit vom Geburtsmodus. *Z Geburtsh Neonatol* 2003; 297(Suppl 2):S127.
- CRICK F. *The Astonishing Hypothesis*. Simon and Schuster Ltd. London 1994.
- DELI T, SZEVERÉNYI P. A magzati fájdalom és intrauterin fájdalomcsillapítás – a fájdalom neuroanatómiája, ontogenezise és fiziológiája. *Orv. Hetil.* 2010; 151:443-448.
- DELI T, SZEVERÉNYI P. Magzati fájdalom és intrauterin fájdalomcsillapítás – az intrauterin fájdalom hosszú távú káros hatásai, okai és csillapítás. *Orv. Hetil.* 2010; 151:702-706.
- DERBYSHIRE SWG. Fetal stress responses. *Lancet* 1994; 344:615.
- DERBYSHIRE SW, FUREDİ S. „Fetal pain” is a misnomer. *Br Med J* 1996; 313:795-796.
- DE VRIES J, VISSER G, PRECHTL H. The emergence of fetal behaviour. *Early Hum Dev* 1982; 9:301-322.
- FERNANDO R, BONELLO E, GILL P, URQUHART J, REYNOLDS F, MORGAN D. Neonate welfare and placental transfer of fentanyl and bupivacaine during ambulatory combined spinal epidural analgesia for labour. *Anaesthesia* 1997; 52:517-524.
- FITZGERALD M. Development of pain pathways and mechanisms. In: Anand KJS, McGrath PJ (eds): *Pain Research and Clinical Management*, Vol 5 Pain Neonates. Elsevier, Amsterdam 1993; 19-38.
- FITZGERALD M. Fetal pain: an update of current scientific knowledge. Department of Health, London, 1995.
- FITZGERALD M, WALKER SM. Infant pain management: a developmental neurobiological approach. *Nat Clin Pract Neurol* 2009; 5:35-50.
- FLOWER MJ. Neuromaturation of the human fetus. *J Med Philos* 1985; 10:237-251.
- GIANNAKOULOPOULOS X, SEPULVEDA W, KOURTIS O, GLOVER V, FISK N. Fetal plasma cortisol and B-endorphin response to intrauterine needling. *Lancet* 1994; 344:77-81.
- GIANNAKOULOPOULOS X, TEXEIRA J, FISK N, GLOVER V. Human fetal and maternal noradrenaline response to invasive procedure. *Pediatr Res* 1999; 45:494-499.
- GLOVER V, FISK N. Do fetuses feel pain? We don't know; better to err on the safe side from mid-gestation. *Br Med J* 1996; 313:796.
- GLOVER V, FISK NM. Fetal pain: implications for research and practice. *Br J Obstet Gynaecol* 1999; 106:881-886.
- GLOVER V, GIANNAKOULOPOULOS X. Stress and pain in the fetus. In: Aynsley-Green A, Platt W, Lloyd-Thomas AR (eds): *Bailliere's Clin Paediatr* 1995:495-510.
- GREENFIELD SA. *Journey to the Centres of the Mind, Towards a Science of Consciousness*. WH Freeman, New York, 1995.
- GRUNAN RVE, CRAIG KD. Pain expression in neonates: facial action and cry. *Pain* 1987; 28:395-410.
- GULMEZOGLU AM, MAHOMED K, HOFMEYER GJ, NIKODEM VC, KRAMER T. Fetal and maternal catecholamine levels at delivery. *J Perinat Med* 1996; 24:687-691.

- GYULAHÁZI J. A fájdalomélmény kialakulásának mechanizmusa. *Orv. Hetil.* 2009; 150:2093-2100.
- HODGKINSON R, HUSAIN FJ. The duration of effect of maternally administered meperidine on neonatal behavior. *Anesthesiology* 1982; 56:51-52.
- HOELDTKE NJ, CALHOUN BC. Perinatal hospice. *Am J Obstet Gynecol* 2001; 185:525-529.
- JAKOBOVITS Á. A mimika a magzati etológia része. *Ideggyógy. Szle.* 2006; 59:113-116.
- JAKOBOVITS Á, JÖRN H. Retardált és terminuson túli magzatok vérkeringésének színes Doppler szonográfiás vizsgálata. *Magy Radiol* 1994; 68:112-114.
- JAKOBOVITS Á, JÖRN H. Az arteria cerebri media és a köldökszinór arteria velocimetrás indexeinek hányadosa kihordott, érett és retardált magzatokban. *Magy Radiol* 1995; 69:97-100.
- JONES AKP, BROWN WD, FRISTON KJ, QI LY, FRACKOWIACK RSJ. Cortical and subcortical localisation of response to pain in man using positron emission tomography. *Proc Roy Soc Lond B Biol Sci* 1991; 244:39-44.
- KARINIEMI V, AMMALA P. Effects of intramuscular pethidine on fetal heart rate variability during labour. *Br J Obstet Gynaecol* 1981; 88:718-720.
- KARINIEMI V, ROSTI J. Intramuscular pethidine during labour associated with metabolic acidosis in the newborn. *J Perinat Med* 1986; 14:131-135.
- LEE SJ, RAISTON HJP, DREY EA, et al. Fetal pain. A systematic multidisciplinary review of the evidence. *JAMA* 2005; 294:947-954.
- LEVENTHAL H. A perceptual-motor theory of emotion. *Adv Exp Psychol* 1984; 17:117-175.
- LOGGIA ML, JEFFREY S, MOGIL M, et al. Experimentally induced mood changes preferentially affect pain unpleasantness. *J. Pain* 2008; 9:784-791.
- LOVERY CL, HARDMAN MP, MANNING N, et al. Neurodevelopmental changes of fetal pain. *Semin Perinatol* 2007; 31:275-282.
- MARTIN-PADILLA M. Structural organisation of the human cerebral cortex prior the appearance of the cortical plate. *Anat Embryol* 1983; 168:21-40.
- MAY AE, ELTON CD. The effects of pain and its management of mother and fetus. *Bailliere's Clin Obstet Gynecol* 1998; 12:423-441.
- McCARTHY EA, WATKINS A, SHUB SP, WALKER SP. Intrapartum fetal pain management in lethal osteogenesis imperfecta. *Prenat Diagn* 2012; 32:1013-1015.
- NIJHUIS JG. Neurobehavioral development of the fetal brain. . In: Nijhuis JG (ed): *Fetal Behaviour: Developmental and Perinatal Aspects*. Oxford University Press, Oxford 1992; 489.
- PALKOVITS M. Az agy és fájdalom: az érzékelés és válasz agypályái és transzmitterei. *Orv Hetil* 2000; 141:2231-2239.
- PLATT MW. Fetal awareness and fetal pain: the Emperor's new clothes. *Arch Dis Child Fetal Neonat Ed* 2011; 96:F236-F237.
- PRECHTL HF. Ultrasound studies of human fetal behavior. *Early Hum Dev* 1985; 12:91-98.
- PROCIANOY RS, CECIN SKG. The influence of labor and delivery on preterm fetal adrenal function. *Acta Paediatr Scand* 1985; 74: 400-404.
- ROGERS MC. Do the right thing. Pain relief in infants and children. *N Engl J Med* 1992; 326:55-56.
- ROSEN MG, SCIBETTA JJ, HOCHBERG GJ. Human fetal EEG III: pattern changes in presence of fetal heart rate alterations and after use of maternal medication. *Obstet Gynecol* 1970; 36:132-140.
- ROYAL COLLEGE OF OBSTETRICIANS AND GYNAECOLOGISTS. Fetal awareness – review of research and recommendations for practice. London RCOG Press 2010.
- SALIHAGIC KADIC A, PREDOJEVIC M, KURJAK A. Fetal maternal physiology and ultrasound diagnosis. *Donald School J Obstet Gynecol* 2013; 7:9-35.
- SJÖSTRÖM K, VALENTIN L, THELIN T, MARSÁL K. Maternal anxiety in late pregnancy and fetal hemodynamics. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1997; 74:149-155.
- SMITH RP, GITAU R, GLOVER V és mtsai: Pain and stress in the human fetus. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2000; 92:165.
- TADDIO A, GOLDBACH M, IPP M, STEVENS B, KOREN G. Effect of neonatal circumcision on pain response during vaccination in boys. *Lancet* 1995; 345:291-292.
- TAYLOR T, FISK NM, GLOVER V. Mode of delivery and subsequent stress response. *Lancet* 2000; 355:120.
- TEXEIRA J, FOGLIANI R, GIANNAKOULOPOULOS X, GLOVER V, FISK N. Fetal haemodynamic stress response to invasive procedures. *Lancet* 1996; 347:624.
- TEIXEIRA J, GLOVER V, FISK NM. Acute cerebral redistribution in response to invasive procedures in the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1999; 181: 1018-1025.
- WALTERS DV, WALTERS RE. The role of catecholamine in lung liquid absorption at birth. *Pediatr Res* 1978; 12:239.
- WIECK K, PLONER M, TRACEY I. Neurocognitive aspects of pain perception. *The J. Pain* 2008; 12:306-313.
- WISE J. Fetus cannot feel pain before 26 weeks. *Br Med J* 1997; 315:1112.
- YEH SH, FORSYTHE A, HON EH. Quantification of fetal heart beat to best interval differences. *Obstet Gynecol* 1973; 41:335-363.

## VII. fejezet

# Az érzékszervek működése

A magzat a fényt, érintést, tapintást, a hangokat, az ízeket és szagokat érzékeli. A lökést, szúrást pedig még jobban. A magzat érzékszervei már az első trimeszterben elkezdnek fejlődni és a fejlettségtől függően működni is. Postnatalisan, később az érzékszervek aktivitását a két legjelentősebb ösztön alkalmazásakor vesszük igénybe: a lét- és fajfenntartással kapcsolatban.

Megkülönböztetjük a memóriát, a tanulást és a motoros funkciót kontrolláló tényezőt. Az agyban 4 jelentős érzékszervi terület van: 1. a halántéklebeny kérgi része a hallást, 2. a nyakszirtlebeny corticalis része a látást, 3. a homloklebeny kérgi része a problémamegoldást és a motoros funkciókat és 4. a hipocampus az emlékezést befolyásolja. *Vishwanathan és mtsai* (2001) a fenti négy agyi területben a predomináns karotinszerű lutein jelenlétét mutatták ki.

### Az érintés, tapintás

A testfelszín érintésére adott reakció az első, ami a magzatban kifejlődik, legalábbis ultrahanggal először ez figyelhető meg. A tapintásra adott válasz már 7,5 hetes terhességben látható a szív működés gyorsulásával. A reakció nyilván csak akkor lehetséges, ha erre megfelelő érzékelő szerv (receptor) van. Tactilis receptorok vannak az arcon, a tenyéren és a talpon a 11. héttől (*van Tol-Geerdink és mtsai*, 1995), a 15. héttől pedig a törzsön, a karok és alsó végtagok proximalis részén, majd mindenütt a bőrön (*Humphrey*, 1964). A szabad végződésű idegek sűrűbbek mint felnőttben a kisebb testfelszín miatt. Az inger által kiváltott ingerületet az érzékszervek a központi idegrendszerbe továbbítják. Az ingerre adott reakció a központi idegrendszer bizonyos fejlettségére enged következtetni.

A bőringer és a légzőmozgások összefüggéséről már 1871-ben *Schwartz* is beszámolt. Az anya hasfalát meglökve, a lökés a méhfalon keresztül a magzatra is áttevődik. A magzat a lökésre mozgással és a szív működés gyorsulásával reagál. Erre még az éppen alvó magzat is felébred és megmozdul. Ezt vizsgálatkor alkalmazni is szoktuk, hogy minél előbb mozgásra kényszerítsük a nyugvó magzattal. A méhösszehúzódások hasonló módon váltanak ki magzatmozgást, ami az amniocentesissal esetleg fokozódhat, a magzatvízcsökkentés következtében a magzat a méhfalhoz közelebb kerül (*Valman és Persson*, 1980).

A magzat tapintásra bekövetkező reakcióját ikerterhességekben lehet jól megfigyelni (*Arabin és mtsai*, 1991; 1995). Az első érintés az akció-reakció elve alapján történik és 3 másodpercnél rövidebb ideig tart. Az érintésre adott reakció jelentősen korábban következik be monochorialis, mint dichorialis ikrekben. Feltehetőleg a köztük lévő kisebb távolság és a vékonyabb burokválaszfal miatt. A korai kontaktusok a monochorialis ikrekben nagyobb számúak. A reakció a lány-lány ikerpárokban korábban fejlődik ki, mint a fiú-fiú párokban. Az összetett érintkezésekben mind a test, mind a végtagok érinthetik a másik fejét, ajkát, testét. Ha az ajkuk érintkezik, azt szájkontaktusnak tekintjük „csókolódzó ikrek” (kissing twin), de előfordul egymás megütése is (*Arabin*, 1994; *Arabin és mtsai*, 1991; *Johnson*, 1993).

A tapintás hatására a legtöbb magzatnak a terhesség végén jelentős szívfrekvencia-fokozódása következik be. Ez észlelhető fejbőrvérvétél (*Clark és mtsai*, 1982), a fejbőr újjal történő nyomására (*Clark és mtsai*, 1984), intraamniális injekció (*Baxi és mtsai*, 1988) vagy amniocentesis hatására (*Valman és Persson*, 1980). Az egész testfelszín a 13–14. terhességi héten a tapintásos ingerre reagál, a fejtető és a hát kivételével. Az anya hasára alkalmazott erőteljes nyomás vagy lökés jelentős szív-működés gyorsulást vált ki, ami mozgással társulhat (*Bradfield*, 1961; *Issel*, 1983). A magzat fejére gyakorolt nyomás, szűrés akcelerációt (*Aladjem és mtsai*, 1977) vagy decelerációt (*Walker és mtsai*, 1973) válthat ki. Születés közben a magzat arcát ért hideg mozgást vált ki, és a szív-működés frekvencia növekszik még akkor is, ha esetleg a magzat a csendes alvás állapotában lenne (*Timor-Tritsch*, 1978). A fejbőr-stimulációs teszt a jóllét kiváló előrejelzője, de sokkal kevésbé következetes a veszélyeztetettség kimutatásában (*Clark és mtsai*, 1984).

A tapintást később is sokszor igénybe vesszük a bőr vagy szervek megítélésére. Az érzelmi életben az erogén zónák a száj, a nyak, a nemi szervek simogatása stimuláló hatású.

## A szem és látás

A szemmozgásokkal már a 41. oldalon foglalkoztunk.

A 3. trimeszter elején ultrahanggal látható a szemgolyó, a lencse, a szivárványhártya és szaruhártya, valamint a szemgolyó mögötti látóideg. A 2F az aktív alvás, a 3F a csendes ébrenlét és a 4F az aktív ébrenlét magatartási státusokban folyamatos szemmozgások vannak.

A hirtelen bekövetkező erős fény hatására a magzat megmozdul, esetleg a riadáshoz hasonló módon reagál. A hirtelen felvillanó fény az anya hasa felett magnetoencephalographiával kimutatható agyi aktivitást vált ki. Felmerülhet azonban az a lehetőség is, hogy ez nem a magzat elsődleges reakciója, hanem az anyai reakcióhoz kötődő humorális másodlagos válasz. Tekintetbe kell vennünk, hogy a fénynek az anya hasfalának, a méhnek összes rétegein és a burkokon keresztül kell hatolnia, míg a magzat szemét eléri. Egy bizonyos, hogy a magzat nemcsak pislog, hanem időnként néz is, amiről ultrahanggal győződhetünk meg. A magzat a szemhéjait a terhesség 18. hetében már képes kinyitni (*Campbell*, 2004).

A látvány is lehet étvágy és nemi vágygerjesztő. Ez velünk született ösztönös tulajdonság. A szépen elrendezett ételek fokozzák az étvágyat, különösen a genetikailag hízásra hajlamos egyéneknél. A partner szexuális vágyát az ember és sok madár szertartásos mozgásokkal: taglejtéssel, táncsal, a tollazat felborzolásának (násztánc, tűzoknál dürrögés) látványával kívánja fokozni. Embernél hasonló célzatot szolgált a trubadúrok díszes öltözeke. A feltűnő öltözék, a smink, a hajfestés, tetoválás, plasztikai műtétek, valamint a testékszerek is a feltűnést és burkoltan a szexuális vágy keltését igyekeznek elérni. Végül megemlíjtük a célt nyíltan elérni szolgáló hiányos (bikini, monokini) vagy teljesen hiányzó öltözeteket (strip-tease, nudista strand).

## A hallás

A belső fülben a cochlea, a terhesség 10–12. hetében az otocystából kezd fejlődni, és a 30–35. hét táján érik meg. A Corti-szerv a cochleában a 8. héttől kezdve fejlődik. A hallásrendszer eleinte az alacsony frekvenciájú hangokra reagál (*Dolan és mtsai*, 1985). A fül az 5. héttől két részre oszlik: a

sacculára és utriculára. A vestibularis apparátus morfológiai szempontból a 14. héten érett. Ultrahanggal a magzati külső fül a 10. héttől látható. A külső fül gyűjti össze a hang energiát és továbbítja a dobhártya felé.

A középfül csontocskáit a teljes nagyságot a 18. héten közelítik meg, akkor kezdenek csontosodni és a felnőtt méretet a 36. héten érik el. Az Eustach-kürt és a dobüreg, ahol a hangenergia mechanikus energiává alakul át, a 7. héten formálódik. A belső fül hártás szövete a csontos labirintusban helyezkedik el. A csontosodás addig nem következik be, amíg minden része el nem éri a felnőtt nagyságot. A synaptogenesis és ciliogenesis a 24. hét táján fejeződik be és frekvenciával kapcsolatos elmozdulás, illetve elkülönülés kialakul, amit a Nobel-díjas *Békési* (1960) fedezett fel. A hallóideg agytörzsbe lépésével az akusztikus neuronok sokasodnak. Ezek az információt az agykérgi halláscentrumba továbbítják. A hallásképesség sok szempontból a subcorticalis működésnek tulajdonítható. Ezzel magyarázható, hogy a decorticált kísérleti állatok a hang intenzitást és frekvenciát képesek felfogni, sőt a külső ingerekre még az anencephal magzatok is reagálnak (*Visser és mtsai*, 1989).

A magzat akusztikus ingere származhat: 1. a méhen, illetve az anya testén belül az anya szív működése, keringése, gyomorkorgása, bélmozgásai és az anya hangja és 2. az anya testén kívüli hangok, amelyekre a magzat a terminus közeledtével egyre fokozódó mértékben reagál. Az anya testében keletkező hangvibráció erősebb mint a külsők. A külsők csak akkor hallhatók a magzat számára ha az anyai hangforrásnál erősebbek (*Shahidullah, Hepper*, 1992).

A hangmagasság szintjét és frekvenciáját decibelben (dB) és Hertz-ben (Hz) adjuk meg. A magzat reakcióját kiváltó hangmagasságszint a terhesség 35. hetében 20-30 dB, alacsonyabb, mint ami a 23. héten szükséges. Ez azt jelenti, hogy a hallásrendszer a praenatalis időszakban érzékenyebb lesz (*Hepper és Shahidullah*, 1994). Befolyásolhatják azonban a hangerőben, magatartásban, szenzomotoros neurális összeköttetésekben bekövetkező változások.

A férfihang vagy a zene az átlagos 125 Hz frekvenciával jobban közvetítődik, de frekvenciája hasonlít a méhen belüli zajra. A női hangnak vagy dallamnak az átlagos 220 Hz-nél nagyobb a frekvenciája. A 20-24. hetes magzat az apa mélyebb tónusú hangját képes felismerni (*Shahidullah, Hepper*, 1992).

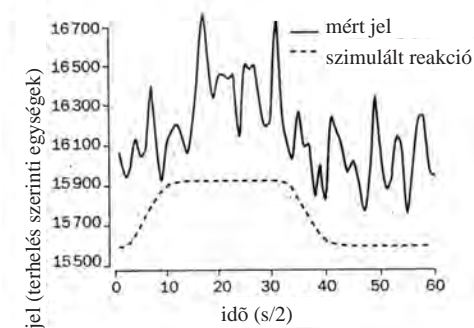
A vibroakusztikus hangingerre a magzat a terhesség 24–25. hetétől kezdve reagál (*Birnholtz és Benacerraf*, 1983). A válaszadás a 28. héttől állandó jellegű. A vibrátoros hangingerre ultrahanggal riasztásos, pislogásos válaszreakció figyelhető meg. A riasztás specifikus komponense a végtagok hirtelen flexiója.

A vestibularis rendszer. A koraszülöttek a terhesség 25. hetétől Moro-szerű reakcióval (ijedtségi reflex) válaszolnak (*Hooker*, 1952). *Elliot és Elliot* (1964) szerint a magzat az 5. hónap folyamán tájékozódni kezd a méhben rugásszerű ténykedéssel. A terhesség végén az anya passzív ringására, lengésére a magzat szívfrekvencia-változással reagál, aminek természete és amplitúdója a mozgás tartamától függ (*Lecaunet és Schaal*, 1996).

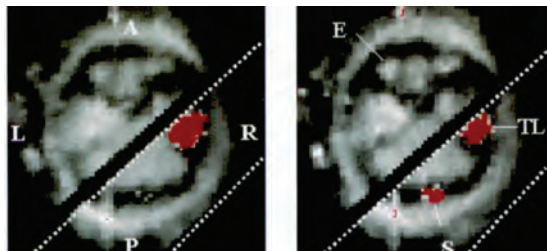
A fiziológias méhen belüli zajintenzitás: az anyai szívverés, gyomor-bélhuzam motilitás 82 decibel körüli, az elektronikus larynx csúcsintenzitás-szintje 110 dB, 10 000 Hz (*Henshall*, 1972; *Liley*, 1972; *Walker és mtsai*, 1971). Az antepartum szívfrekvencia tesztelést a magzat magatartásának állapota befolyásolja. Másrészt az akusztikus stimulus az alvó állapotot ébrenlétre változtatja a terminus közeli magzatban (*Gagnon és mtsai*, 1987). Így a vibroakusztikus stimuláció a magzat ébrenlét-alvás ciklusát megváltoztatja és a szív működés reaktivitását váltja ki. *Read és Miller* (1977) javasolták először az akusztikus stimulációt a magzat állapotának, illetve egészségének kimutatására. A 125 dB zajszint közel van ahhoz amit egy léglökéses repülőgépek idéz elő (*Goldstein*, 1978).



Az 5 perces vibrátoros akusztikus stimuláció a terhes hasára alkalmazva 20 percen túl is csökkenti a magzati szív működés variabilitását. A szív működés percenként 10-35 szívveréssel növekszik és hirtelen testmozgás is bekövetkezik. Az akcelerációt számos esetben deceleráció követi (*Divon és mtsai*, 1987). A hang által kiváltott szívfrekvencia-fokozódás a magzat jóllétére utal (*Clark és mtsai*, 1989). A hang stimulus típusos elektromos aktivitást vált ki a magzat agyában (*Barden és mtsai*, 1968; *Henschall*, 1972). A külső stimulusokra adott viselkedésbeli válasz a legérzékenyebb mód az emberi magzat központi és perifériás idegrendszerének megítélésére (*Brazelton*, 1973).



**VII./1. ábra.** Az átlagos jelváltozásoknak idő tartama egy stimulációs ciklusra (folyamatos vonal). A várható reakció (szaggatott vonal). Az ábrázolást eredményező minden pixel jelet a várható reakciós funkcióval állították párhuzamba (*Hykin J et al: Lancet 1999; 354: 645-646.*)



**VII./2. ábra.** A magzati agy funkcionális aktivitásának mágneses rezonancia ábrázolása. Statisztikai parametrikus térkép. Jelentős halántéklebény-aktivitás látható (*Hykin J et al: Lancet 1999; 354:645-646.*)

A hangingernek feltűnő sajátága a méhen belüli környezetben, hogy a magzat különböző mozgásokkal reagál (*Walker és mtsai*, 1971; *Woodward* 1992). *Peiper* (1925) a magzat megmozdulását hangos autókürt zajára elsőnek észlelte. Később kísérletesen kerékpárcsengőt, elektromos fogkefét, vibrátoros akusztikus ingert alkalmaztak az anya hasának közelében, vagy a hasfal bőrére téve (*Read és Miller*, 1977; *Romero és mtsai*, 1988; *Sivai és mtsai*, 1993).

A vibrátoros hangingerre ultrahangvizsgálattal riasztásos, pislogásos válasz figyelhető meg. Ugyanakkor a magzat összerezzen, a karjai hirtelen flexióba felfelé mozdulnak (IV./9. ábra). A magzat a hangingerre terhesség 24-25. hetétől reagál. A 26. hétig a magzatok mintegy 20%-a a hangin-

A magzat agyának aktivitását funkcionális mágneses rezonancia ábrázolással és mágneses encephalographiával mutatták ki (*Hykin és mtsai*, 1999; *Wakai és mtsai*, 1996). Kihordott, illetve terminus közeli terhességben az anya hasára helyezett hangszóróból 100 decibel sípoló hangot alkalmaztak, amelyből a magzat cochleájába 80 dB érkezett. A stimulust 15 másodpercig alkalmazták majd 15 másodperces szünet után ismét 15 másodpercig. Ezt a ciklust 18 alkalommal ismételve jelentős halántéklebény aktivitást mutattak ki (VII./1.–2. ábra). *Wakai és mtsai* (1996) 20 msec ideig alkalmazták a 1,5 kHz stimulust és az agyban 200 msec késéssel következett be a reakció.

A riasztásos válaszadás az intakt agytörzs bizonyítéka (*Kuhlman és mtsai*, 1988). A magzati tüdő érlelésére adott betamethason elnyomja a központi idegrendszertől függő biofizikai aktivitást, beleértve az agytörzstől függő vibroakusztikus riasztás reflexét is. A szteroid hatásnak kitett magzatok esetében a vibroakusztikus stimuláció nem alkalmas a magzat jóllétének vizsgálatára (*Rotmenssch és mtsai*, 1999). A magzatok szenzoros receptorainak funkcionális érése késhet azokban a magzatokban, akik retardáltsága az időlt tápláltsági hiány miatt korán, már a 32. hét előtt kezdődött (*Gagnon és mtsai*, 1989).

gerre testmozgással és/vagy szívfrekvencia-növekedéssel válaszol. A magzatok több mint 50%-a a 26. héttől a csengő hangjára, a vibrátorosra pedig több mint 70%-a reagál. Mindkét hangforrást a hasfal közvetlen közelében alkalmazták, de a hasfallal nem érintkeztek, hogy az érintéses ingert kizárhassák. A magzat 1F státusban 120 decibel hangingerre nem reagál, 2F státusban a válasz nem következetes, 3F és 4F státusban (ébredés alatt) a válasz szabályos (*Schmidt és mtsai*, 1984). A csendes alvásban (1F státusban) alkalmazott vibroakusztikus stimuláció a magzatok állapotát többnyire aktív alvásra (2F státusra) változtatta (*Gagnon és mtsai*, 1989). Mások ugyancsak vibroakusztikus serkentéssel 1F, illetve 2F státusban lévő magzatok állapotát 4F-re változtatták (*Devoe és mtsai*, 1991; *Visser és mtsai*, 1989). A magzat reakciója a különböző hangok hallatára eltérő. Csendes klasszikus zene (Mozart zongorakonzert) hallatára lecsendesedik, illetve jelentős változás a mozgások mennyiségében nem következik be, hangos zajra hiperaktív lesz, és rock koncert hatására erőteljesen rugdos (*Knobl és mtsai*, 2009; *Olds*, 1986). Általában a testmozgások fokozódnak, a légzőmozgások viszont csökkennek, amikor az anya zenét hallgat. Az összefüggés a magzat aktivitása és az anya által kedvelt zene közötti összhang esetén jelentősebb (*Zimmer és mtsai*, 1982). A magzat egy szappanopera rendszeres hallgatása után azt postnatalisan hallva felismeri (*Hepper*, 1988).

A magzat mozgásos reakciójának vizsgálata az 1960-70-es években, a dinamikus ultrahang kifejlesztésével, nagy lendületet vett. A magzat válaszadása 6-92 másodperc múlva következik be (*Weiner és mtsai*, 1989). Az átlagos latenciaidő a csendes alvásban 64 másodperc és az aktív alvás állapotában 21 másodperc. A tiszta vibroakusztikus stimulációra a motoros reakció először a 27-28. héten mutatható ki (*Vechietti és Buche*, 1978). A szívfrekvencia-növekedést a terhesség 26-27. hetében figyelték meg. *Sontag és Wallace* (1936) szerint a szív működés gyorsulásának amplitúdója a magzat korával nő. A reakció a lányoknál korábban kezdődik, mint a fiúknál. A 25-26. héten a lányok 75%-a és a fiúk 33%-a reagál. A 28. héten minden lány, a fiúknak pedig 80%-a reagál. Ennek idegéletani alapja van, mert a lánymagzatok a fiúknál hamarabb érnek (*Singer és mtsai*, 1968).

A magzat hallása a 16. hét táján kezdődik. A vibráció, amely az anya testén keresztül jut a magzathoz, erősebb kell legyen, mint az a zaj, amely csak a méhen kívülről jön (*Shahidullah, Hepper*, 1992). Ez azt jelenti, hogy a magzat csak azokat az anya testén kívüli zajokat képes meghallani, amelyek erősebbek az anya testén belüli (bélmotilitás, szívverés) hangoknál.

Nagyon korán, a 20. héten 110 decibelt alkalmazva a motoros válasz diffúz, hosszabb látencia idővel (*Shahidullah és Hepper*, 1993). A terhesség 25. hetében a reakció riasztásos típusú és azonnali. *Gagnon és mtsai* (1987) szerint a 10 másodpercnél rövidebb ideig tartó stimuláció az autonóm idegrendszert azonnal aktivizálja, mivel az autonóm idegrendszer érettsége ebben a periódusban ezt már lehetővé teszi (*Gagnon és mtsai*, 1987). A gyors reakció tehát nem a mellékvese-velőállomány katekolamin kibocsátásának következménye. A terminusban lévő magzat a stimulációra kevesebbet és szabálytalanabban lélegzik. Vibroakusztikus stimuláció hatására a magzat nyelése 17%-ról 42%-ra nő (*Petrikovsky és mtsai*, 1993).

A magzat akusztikus stimulációra adott cardialis és motoros reakciója a 2F státusban kifejezettebb, mint az 1F (a csendes alvás) státusban. A csendes 3F státusban nagyobb reaktivitás figyelhető meg mint az aktív 4F státusban és 110 dB felett már a stresszhatás is érvényesül (*Schmidt és mtsai*, 1984). *Gagnon*, (1995) a terhesség 30. hete után a vibroakusztikus stimulációt a magzat egészségi állapotának kimutatására javasolta. A normális reaktivitás kritériumai 3 másodperces stimuláció után: a szívverés percenként legalább tízzel fokozódjon, ami legalább 15 másodpercig tart.

A hallás által kiváltott reakció megelőzheti a magzati distressz egyéb jeleit (*Pereira és mtsai*, 1980). *Ingemarsson és mtsai* (1988) az akusztikus stimulációra 4 különböző reakciót írtak le: 1. elhúzó akceleráció >15 szívverés/perc 3 percen túl, 2. egy akceleráció tartama >1 perc vagy legkeve-

sebb 2 akceleráció >15 másodpercig, 3. kétfázisos akceleráció deceleráció által követve és 4. nincs reakció vagy elhúzó deceleráció >60 szívverés/perc és 60 másodpercen túl.

A magzat magatartási állapotának változása a stimulusra a terminusban a központi idegrendszer érettségétől és differenciáltságának állapotától függ (*Gagnon és mtsai*, 1988). Az elektronikus gége vibroakusztikus stimulációja túlságos magzatmozgást, elhúzó tachycardiát, nem fiziológiás állapotváltozást a magzat viselkedésszatusok eloszlásának dezorganizációját váltja ki (*Visser és mtsai*, 1989).

A halláson alapul az ember szociális érintkezése: a magzat és a gyermek sírása, a beszéd és az ének. A szimpátiának, szexuális csábításnak hanggal történő kiváltását szolgálta a trubadúrok éneke, a későbbi korban pedig az éjjeli zene. A hang minőségének további jelentősége van. A halk zene megnyugtató, az erős doboló ütemeknek viszont agresszivitást kiváltó hatásuk van.

A vonzalmat a vágyat a madarak énekkel, az emlősállatok morgással, bömböléssel, a szarvasbika bögéssel igyekszik elérni. A hang minőségének az állatvilágban is szexuális vonzata van. Megfigyelték, hogy a jobban éneklő hím madaraknak a tojóknál nagyobb sikere van, mint a rosszabb énekeseknek, amelyek gyakrabban egyedül pár nélkül maradnak.

## Ízlelés és szaglás

Az ízek és szagok (vomeronasalis) érzékelése a szájban és orrban lévő receptorokat stimulálja. A vomeronasalis, vagy Jacobson-féle szaglószervet *Frederik Ruysch* (1638-1731) holland anatómus fedezte fel, de későbbi leírójáról *Ludvig Jacobson* (1783-1943) dán sebészről nevezték el. A feroomonok a receptorokban kémiai ingert váltanak ki, amit a szenzoros receptorok a hypothalamusba vezetnek. Az érzékelés a központi idegrendszerben tudatosul.

Az íz- és szagérző receptorok nemcsak közel vannak egymáshoz, hanem rokon érzékelésűek is. A jószagú illatok fokozzák az étvágyat, a kellemetlen szagok viszont csökkentik. Ezért az ízlelés és szaglás valamint az anyagcsere kontroll között szoros kapcsolat van, befolyásolják az étvágyat, az élelem bevitelt.

Az érző rendszer cephalocaudalis irányban fejlődik. A terhesség 8-9. hetében a száj peribuccalis zónájában szabad idegvégződések találhatók. A Meissner- és Pacini-testecskék röviddel ezután fejlődnek.

A száj kemorecepció az érintéses vegyi és az ízlelő bimbók aktivitásával, a n. trigeminus útján érvényesül. Az ízlelőbimbók a 13. héten morfológiailag érettek (*Timor-Tritsch*, 1978). Eleinte a szájban szétszórta, majd a terhesség végére a nyelvre a kemény és lágy szájpad mellső részére koncentrálnak (*Beidler*, 1975; *Bradley és Mistretta*, 1975).

Az orr kemorecepció a csillószőrös neuroreceptorok segítségével a 11. héttől működik. Az orrban lévő trigeminus idegvégződések többnyire erős stimulációra, pl. mentol vagy irritáló vegyi anyagokra, mint az ammóniák a 7. héttől reagálnak. A patkánymagzat szaglóbimbói a vemhesség végén működőképesek (*Pedersen és mtsai*, 1983). *Henkin és Levy* (2001) vizsgálatai szerint a szaglás folyamatában az agy mindkét féltekéje részt vesz ugyan, mégis a kellemes szagok inkább a jobb, a kellemetlen pedig inkább a bal hemisphaeriumhoz kötődnek.

Az ízlelőbimbók a magzati korban már fejlettek, működnek és képesek az inger érzékelésére. Az emberi magzat ízlelésére, illetve a száj kemoreceptorainak működésére vannak adatok. A magzat érzékeli a magzatvíz szagát és ízét. Némelyik anyag szaga az anya táplálékából is bejut a magzatvízbe.

Ötféle alapíz különböztethető meg: az édes, a savanyú, a sós, a keserű és az umami.

Sok összetevő vált ki édes ízt: a cukrok, mint a monoszacharidák, diszacharidák, az édesítők, mint a szacharin és szukróz. A savanyú ízt a savak váltják ki (prototípus a citromsav). Jelentősége van az éretlen gyümölcsök kimutatásában, a testben a sav-bázis homeostasis fenntartásában. A sós íz prototípusa a konyhasó, a nátrium és klór fontos szerepet játszik a vértérfogat és vérnyomás fenntartásában. A keserű íz prototípusai az alkaloidák: a koffein és kinin.

Az umaminak nevezett ötödik alapízt *Ikeda Kikunae* fedezte fel Tokióban (1909). Ez a másik négy alapíztól világosan elkülöníthető íz, amit naponta érzett az ember, de ismeretlen és névtelen volt (*Lindemann és mtsai*, 2002). Az umami ízérzést a nátrium-glutamát váltja ki a glutamátra érzékeny receptorokban. Ezt az ízt a természetben nálunk többek között a hús, gomba, spenót és paradicsom, Japánban pedig a *Laminaria japonica* tartalmazza.

Szacharinos oldat magzatvízbe fecskendezése idült polihydramnion esetén az anya haskőrfogatának csökkenéséhez vezetett, amit a magzat fokozott ivásának tulajdoníthatunk (*De Snoo*, 1937). Keserű oldat magzatvízbe fecskendezése viszont csökkentette a magzat nyelését (*Liley*, 1972). A savanyú és keserű íz stimulációs hatása a sósnál hamarabb váltható ki (*Beidler*, 1975). A magzat nyelése kétdimenziós ultrahanggal kimutatható. Az ízlelőbimbók egyes személyekben nagyobb számban vannak, esetleg jobban funkcionálnak, belőlük jobb szakácsok lehetnek. Az ételekkel szemben viszont kevésbé képesek ellenállni, ezért híznak.

Az emberi újszülöttek a saját magzatvizük illatát érezve rövidebb ideig (29 másodpercig) sírtak, mint akik az anyai emlő szagának voltak kitéve (átlagosan 301 másodpercig) vagy a kontrollok, akik semmilyen szagnak sem voltak kitéve (135 másodpercig). A hosszabb ideig tartó sírás talán a sikertelenségre utalt, mivel nem találták a szag, a tej forrását. Az adatok arra utalnak, hogy a magzatnak megszokottá válik a méhen belüli környezet szaga. A praenatalisan szagolt illat a világrajövetel után kevesebb negatív arckifejezést vált ki az újszülöttből, mint a kontrollokból, akik a szag hatásának nem voltak kitéve (*Mennella és mtsai*, 2001).

A patkánymagzat szaglóközpontja érzékeli a szagmokolulákat a vemhesség végén, ami azt jelenti, hogy a szagérzés a méhben már működik. A természetben előforduló szagok fontos szerepet játszanak a magzat korai magatartásában (*Varendi és mtsai*, 1998). Ha a világrajövetel előtt közvetlenül almalevet (amit a patkányok kedvelnek) kellemetlen szagú vegyszerrel keverve fecskendeztek a magzatvízbe, az újszülött patkány még két héttel később is idegenkedett és elfordult az almától. A patkánymagzat normálisan pozitívan reagál a magzatvízbe fecskendezett mentololdatra, ezt azonban megszünteti a mentololdatba kevert visszataszító szagú anyag (*Kolata*, 1984).

Az állatok kedvelik az édes ízt. Állítólag az adrenalinkibocsátás a szervezetet édeskissé teszi. A macska azért játszik az egérrel, mert az egérben a halálfélelem stressze adrenalin szabaddá teszi, az egérhús édeskissé válik és ezáltal a macskának ízletesebb lesz.

A feromonoknak (pheromones) nevezzük, a fajtárs magatartási reakcióját kiváltó, biológiailag aktív (jeltadó) illatanyagokat, amelyek a távolságokat áthidalva a faj reprodukcióját szolgálják (*Karlson és Luscher*, 1959). Az elnevezés a pherán = átvitel és horman = kiváltó szavakból származik. A feromonok az emberben, az állatokban, de még a rovarokban is megvannak.

Az izolált feromon összetevője az androszteron. Ez arra utal, hogy a feromonok termelődése az ivarmirigyekkel van kapcsolatban, amit az állattenyésztők, állatorvosok is régtől fogva tudnak. A kandúr kasztrálása lényegesen csökkenti vagy megszünteti a kellemetlen szagú váladék szekrécióját. Ismeretes, hogy a kandisznó húsa kellemetlen szagú. Ezért a levágásra szánt állatokat fiatalokorukban kasztrálják. A tenyészkant pedig, ha egy másikkal le kívánják cserélni és le akarják vágni, előbb eltávolítják a heréit. Utána néhány hónapig várnak, míg a herehormonokkal kapcsolatos szag a szervezetből kiürül, és csak azután vágják le. Egyes helyeken ez a hit a vadászokba is bevésődött. Az



agyonlőtt vadkant kasztrálják, holott nyilvánvalóan annak már nincs vérkeringése, és ezáltal a szervezetből a szag sem vonható ki, ezért az eljárást szimbolikus cselekedetnek kell tekinteni.

A feromonoknak az ember és az állatok viselkedésére négyféle hatásuk van: 1. a másik nemre vonzólag, 2. a saját nemre taszítólag hatnak (territórium határjelző), 3. az anya és csecsemő kötődését elősegítő és 4. a fertilis ciklus időzítését módosító hatás (Cutler, 1999).

1. Ez a szag a másik nemre vonzólag hat, a szexuális vágyát gerjeszti, az ingert fokozza. A feromonok szexuálisan aktivizáló hatását férfiakban és nőkben egyaránt kimutatták (McCoy, Pitino, 2002). A szintetizált női feromon a nők férfiakra gyakorolt szexuális vonzását növeli. A feromont kiválasztó nők szexuálisan vonzóbbak, következésképpen a férfiak szociális-szexuális érdeklődése az ilyen nők irányában jelentősen fokozott (McCoy, Pitino, 2002). A feromonok egyes állatfajokban a távolságokat áthidalva a faj reprodukcióját szolgálja (Karlson, Luscher, 1959). A fajtárs feromonját a párját kereső lepke vagy kutya kilométeres távolságból is megérzi. Gyakran lehetünk tanúi, hogy a kutyák ismerkedése egymás nemi szerveinek szaglásával kezdődik. A feromonok ivarzó állapotban (ösztuszban) a hím állat nemi vágyát kiváltják, ösztusz hiányában pedig a hím állat számára a nőstény indifferens, és az érdeklődése megszűnik.

A nyálban is vannak feromonok, amelyek csók közben cserélődnek. A férfi nyálában lévő tesztoszteron átjut a partner szájába. Ezek az anyagok a hypothalamusba jutva a nemi vágyat stimulálják, a vérnyomást emelik, a pulzusszámot növelik, az izomtónust fokozzák, az ajkak kipirosodnak, amit a rúzs használata még jobban kihangsúlyoz. Csókolódzaskor az oxitocinszint emelkedik, a kortizol- („stresszhormon”) szint csökken, ezért a stresszhatás enyhül.

2. A feromonok a saját nemű egyedre taszítólag hatnak. Az ember és állat éberen őrzi birtokának határát. Egyes állatok erre feromonjaikat alkalmazzák. Ezzel jelzik, hogy egy másik fajtárs a határt ne merészelve átlépni. A legismertebb a kandúrok sajátos szagú folyadékának fecskendezése.

3. Az anyatejnek is van biológiailag aktív illatanyaga, amely a táplálás elősegítése mellett fokozza a csecsemő kötődését is az anyához (Moore, Anderson, 2007). Ezt a szagot követi a világrajövetel után az anya hasára helyezett újszülött, aki mászva igyekszik az emlőbimbót elérni (Varendi, Porter, 2001; Varendi és mtsai, 1994) (VII./3. ábra). A tej szagának döntő jelentőségét bizonyítják a kutya és macska újszülöttei, amelyek hasonlóképpen cselekszenek, de nem látnak, mert a szemrészük akkor még zárt. Ezért vándorlásuk irányát, célját a tej szaga adja meg.

4. Egyes vizsgálatok szerint a hónalji szekrénum a menstruáció időzítésére is kihat (Stern, McClintock, 1998). A praevulatiós fázisban vett hónalji váladék naponkénti szaghatás alkalmazása 1,7 nappal előbbre, a postovulatiós pedig 1,4 nappal késleltette az ovulációt.

Végül megemlítjük, hogy egy másik nézet szerint csak kétféle feromon van: 1. a nemi vágy keltő, vonzó és 2. a taszító (Brennan, Keverne, 1997). 1. A feromon tartalmú borotválkozás utáni kozmetikumot használó férfiak gyakrabban simogattak, csókoltak és közöszültek, mint a placebót tartalmazókat alkalmazók (McCoy, Pitino, 2002). 2. A taszító hatás kellemetlen lehet és a terület határát igyekszik az állat jelezni, hogy egy másik fajtárs a határt tisztelje.



**VII./3. ábra. A világrajött újszülött a tej szagának irányába mászva azonnal megtalálja az anya emlőbimbóját**



## IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- ALADJEM S, FERIA A, REST J. Fetal heart rate responses to fetal movements. *Br J Obstet Gynaecol* 1977; 84:487-491.
- ARABIN B. Videotape. Sophia Ziekenhuis. 8025-AB Zwolle, The Nederlande 1994.
- ARABIN B. Music during pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 30:425-430.
- ARABIN B, BOS R, RIJLAARSDAM R, MONHAPT A, VAN EYCK J. The inset of interhuman contacts, longitudinal ultrasound observations in early twin pregnancies. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 8:166-173.
- ARABIN B, GEMBRUCH U, VAN EYCK J. Intrauterine behavior. In: Keith LG, Papiernik E, Keith DM, Luke B (eds): *Multiple pregnancy – Epidemiology, Gestation and Perinatal Outcome*. Parthenon Publishing, Canforth, UK 1995; 331-349.
- ARABIN B, VAN EYCK J, WISSER J, VERSMOLD H, WEITZEL HK. Fetales Verhalten beim Mehrlingsgraviditat: Methodische, klinische and wissenschaftliche Aspekte. *Geburtsh Frauenheilk* 1991; 51:869-875.
- BARDEN TP, PELTZMAN P, GRAHAM JT. Human fetal electroencephalographic response to acoustic signals. *Am J Obstet Gynecol* 1968; 100:1228-1234.
- BAXI LM, RANDOLF P, MILLER K. Fetal heart rate response to intrauterine saline solution flush. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 159:547-549.
- BEIDLER LM. Taste receptor stimulation, *Proc. Biohys Biochem Rev* 1975; 55:352-382.
- BÉKÉSI von G. Current status of theories of hearing. *Science* 1956; 123:779-783.
- BIRNHOLZ JC. Ultrasonic fetal ophthalmology. *Early Hum Dev* 1985; 12: 199-209.
- BIRNHOLZ JC, BENACERRAF BR. The development of human fetal hearing. *Science* 1983; 222: 516-518.
- BIRNHOLZ J, STEPHENS JC, FARIA M. Fetal movement patterns: A possible means of defuning neurologic development milestones in utero. *Am J Roentgenol* 1978; 130:537-540.
- BRADFIELD A. The vagal factor in fetal heart rate change: I. The effect of abdominal pressure. *Aust N Z Obstet Gynaecol* 1961; 1:106-112.
- BRADLEY RM, MISTRETTA CM. Fetal sensory receptors. *Physiol Rev* 1975; 55:352-382.
- BRAZELTON TD. Neonate behavioural assessment scale. In: *Clinics in Developmental Medicine*. No 50. Symposis. JB Lippincott Co. Philadelphia, USA 1973.
- BRENNAN PA, KEVERNE EB. Neural mechanism of mammalian olfactory learning. *Prog Neurobiol* 1997; 51:457-481.
- CAMPBELL S. Scans uncover secrets of the womb. *BBC* 28 June 2004.
- CLARK SL, GIMOVSKY ML, MILLER FC. Fetal heart rate response to scalp blood sampling. *Am J Obstet Gynecol* 1982; 144:706-708.
- CLARK SL, GIMOVSKY ML, MILLER FC. The scalp stimulation test a clinical alternative to fetal scap blood sampling. *Am J Obstet Gynecol* 1984; 148:274-277.
- CIARK SL, SABEY P, JOLLEY K. Nonstress testing with acoustic stimulation and amniotic fluid volume assessment: 5973 tests without unexpected fetal death. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160:594-597.
- CUTLER WB. Human sex-attractant pheromones: discovery, research, development, and application is sex therapy. *Psychiatr Ann* 1999; 29:54-59.
- CUTLER WB. Female essence (pheromones) increases sexual behavior of young women (Abstract). *Neuroendocrinol Lett* 1987; 9:199.
- DE SNOO K. Das trinkende Kind in Uterus. *Monatschr Geburtsh Gynakol* 1937; 105:88-97.
- DEVOE LD, MURRAY C, FAIRCLOTH D, RAMOS E. Vibroacoustic stimulation and fetal behavioral state in normal term human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 163:1156-1161.
- DIVON MY, BRAVERMAN JJ, GUIDETTI DA, LANGER O, MERKATZ IR. Intrapartum vibratory acoustic stimulation of the human fetus during episodes of decrease heart rate variability. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157:1355-1358.
- DOLAN DF, TEAS DC, WALTON JP. Postnatal development of physiological response in auditory nerve fibres. *J Acust Soc Am* 1985; 78:544-554.
- DRIFE JO. Can the fetus listen and learn? *Br J Obstet Gynaecol* 1985; 92:777-779.
- ELLIOTT GB, ELLIOTT KA. Some pathological, radiological and clinical implications of the precocious development of the human ear. *Laryngoscope* 1964; 74:1160-1171.
- GAGNON R. Developmental aspects of alterations in fetal behavioral states. In: Lecaunet J-P, Krasnegor N, Fifer WP, Smotherman WP (eds): *Fetal development a psychological perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, Hilldale NK 1995; 129-148.
- GAGNON R, CAMPBELL K, HUNSE C, PATRICK J. Patterns of human fetal heart rate acceleration from 26 weeks to term. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 157:743-748.
- GAGNON R, HUNSE C, CARMICHAEL L, FELLOWS F, PATRICK J. External vibratory acoustic stimulation near term: Fetal heart rate and heart rate variability responses. *Am J Obstet Gynecol* 1987; 156:323-327.
- GAGNON R, HUNSE C, CARMICHAEL L, FELLOWS F, PATRICK J. Fetal heart rate and fetal activity patterns after vibratory acoustuc stimulation at thirty to thirty-two weeks' gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 158:75-79.

- GAGNON R, HUNSE C, CARMICHAEL L, PATRICK J. Vibratory acoustic stimulation in 26- to 32-week small-for-gestational-age. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 160:160-165.
- GAGNON R, HUNSE C, FOREMAN J. Human fetal behavioral states after vibratory stimulation. *Am J Obstet Gynecol* 1989; 161: 1470-1476.
- GLOVER V, FISK N. Ew don't know better to err on the safe sides from gestation. *Br Med J* 1996; 313:786.
- GOLDSTEIN J. Fundamental concepts in sound measurement. In: Lipscomb DM (ed): *Noise and Audiology*. University Park Press, Baltimore 1978:3-55.
- HENKIN RI, LEVY LM. Lateralization of brain activation to imaging (fMRI): Left hemispheric localization of pleasant and right hemisphere localization of unpleasant odors. *J Comp Ass Tomography* 2001; 25:493-514.
- HENSHALL WR. Intrauterine sound level. *Am J Obstet Gynecol* 1972; 112:576-578.
- HEPPER PG. Fetal „soap” addition. *Lancet* 1988; Jun 11:1347-1348.
- HEPPER PG, SHAHIDULLAH BS. Development of fetal hearing. *Arch Dis Child* 1994; 71:F81-F87.
- HOOKE D. The prenatal origin of behavior. Lawrence KB. University of Kansas Press, 1952.
- HORIMOTO N, HEPPER PG, SHAHIDULLAH S, KOYANAGI T. Fetal eye movements. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1993; 3: 362-369.
- HUMPHREY T. Some correlation between the appearance of human fetal reflexes and the development of the nervous system. *Progr Brain Res* 1964; 4:93-135.
- HYKIN J, MOORE R, DUNCAN K, CLARE C, BAKER P, JOHNSON I, BOWRELL R, MANSFIELD P, GOWLAND P. Fetal brain activity demonstrated by functional magnetic resonance imaging. *Lancet* 1999; 354:645-646.
- IKEDA K. New seasonings. *J Tokyo Chem Soc* 1909; 30:820-936.
- INGEMARSSON I, ABDULKUMARAN S, PAUL RH; INGEMARSSON E, TAMBYRAJA RL, RATNAM SS. Fetal acoustic stimulation in early labor in patients screened with the admission test. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 158:70-74.
- ISSEL EP. Fetal response to external mechanical stimulation. *J Perinat Med* 1983; 11:232-242.
- JAMES D, PILLAI M, SMOLENIEC J. Neurobehavioural development in the fetus. In: Lecaunet J-P, Krasnegor N, Fifer WP, Smotherman PW (eds): *Fetal development: a psychological perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, Hilldale, NJ 1995.
- JOHNSON TRB. Videotape, Department of Obstetrics and Gynecology, University of Michigan Medical Center, Ann Arbor, MI 1993.
- KARLSON P, LUSCHER M. Pheromones: a new term for a class of biologically active substances. *Nature* 1959; 183:55-56.
- KISILEVSKI BS, MUIR DW. Human fetal and subsequent newborn responses to sound and vibration. *Inf Behv Dev* 1991; 14:1-26.
- KNOBL J, BINDL N, MASTNAK W, KAINER F. Wenn bewegt Mozart? Erste Ergebnisse aus der Beschallung der fetomaternalen Einheit. *Z Geburtsh Neonatol* 2009; Suppl 1:S50.
- KOLATA G. Studying learning in the womb. *Science* 1984; 225:302-303.
- KUSAKABE T, MATSUDA H, GONO Y, FURUKAWA M, HIRUMA H, KAWAKAMI T, TSUKUDA M, TAKENAKA T. Immunohistochemical localisation of regulatory neuropeptides in human circumvallate papillae. *J Anat* 1998; 192:557-564.
- KUHLMAN KA, BURNS KA, DEPP R, SABBAGHA RE. Ultrasonic imaging of normal fetal response to maternal vibratory acoustic stimulation. *Am J Obstet Gynecol* 1988; 158:47-51.
- LEADER LR, BAILLIE P, MARTIN B, VERMEULEN E. The assessment and significance of habituation to a repeated stimulus by the human fetus. *Early Hum Dev* 1982; 7:211-219.
- LECAUNET J-P, SCHAAL B. Fetal sensory competencies. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1996; 68:1-23.
- LEMAIRE M, PIOT O, ROQUES B, BÖHME G, GEORG A, BLANCHARD J-C. Evidence for an endogenous cholecystokinergic balance in social memory. *Neuro Report* 1992; 3:929-932.
- LILEY AW. The fetus as a personality. *Aust N Z J Psychiatry* 1972; 6:99-105.
- LINDEMANN B, OGIWARA Y, NINOMIYA Y. The discovery of umami. *Chem Senses* 2002; 27:843-844.
- MANCIA M. On the beginning of mental life in the foetus. *Int J Psychoanal* 1981; 62:351-357.
- MARTIN B, MAUDSLEY S, WHITE CM, EGAN JM. Hormones in the naso-oropharynx: Endocrine modulation of taste and smell. *Trends Endocrinol Metab* 2009; 20:163-170.
- McCOY NL, PITINO L. Pheromonal influences on sociosexual behavior in young women. *Physiol Behav* 2002; 75:367-375.
- MENNELLA JA, JAGNOW CP, BECHAMP GK. Prenatal and postnatal flavor learning by human infants. *Pediatrics* 2001; 107:1410-1411.
- MOORE ER, ANDERSON GC. Randomized controlled trial of very early mother-infant skin-to-skin contact and breastfeeding status. *J Midwifery Women's Health* 2007; 52:116-125.
- OLDS C. A sound start in life. *Pre- and Perinatal Psychology J* 1986; 1:82-85.
- PEDERSEN PE, STEWART WB, GREER CA, SHEPHERD GM. Evidence for olfactory function in utero. *Science* 1983; 221:478-480.

- PEIPER A. Sinnesempfindungen des Kindes vor seiner Geburt. *Monatschr Kinderheilk* 1925; 29:236-245.
- PEREIRA LUZ N, PEREIRA LIMA C, HECKER LUZ S, FELDESS VL. Auditory evoked responses of the human fetus. I. Behavior during progress of labor. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1980; 59:395-404.
- PETRIKOVSKY SM, SCHIFRIN B, DIANA L. The effect of fetal acoustic stimulation on fetal swallowing and amniotic fluid index. *Obstet Gynecol* 1993; 81:548-550.
- READ JA, MILLER FC. Fetal heart rate acceleration in response to acoustic stimulation as a measure of fetal wellbeing. *Am J Obstet Gynecol* 1977; 129:512-517.
- ROMERO R, MAZOR M, HOBBS JC. A critical appraisal of fetal acoustic stimulation as an antenatal test for fetal well-being. *Obstet Gynecol* 1988; 71:781-786.
- ROTMENSCH S, CELENTANO C, LIBERATI M, SADAM O, GLEZERMAN M. The effect of antenatal steroid administration on the fetal response to vibroacoustic stimulation. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1999; 78:847-851.
- SALIHAGIC-KADIC A, MEDIC M, KURJAK A. Neurophysiology of fetal behavior. *Ultrasound Rev Obstet Gynecol* 2004; 4:2-11.
- SCHMIDT W, BOOS R, GNIRS J, AUER L, SCHULTZE S. Fetal behavioural states and controlled sound stimulation. *Early Hum Dev* 1984; 12:145-153.
- SCHWARTZ H. Hirndruck und Hautreize in ihrer Wirkung auf den Fötus. *Arch Gynäkol* 1871; 1:351-282.
- SHAHIDULLAH S, HEPPEP P. Hearing in the foetus perinatal detection of deafness. *Int J Prenat Perinat Stud* 1992; 4:235-240.
- SHAHIDULLAH S, HEPPEP PG. The developmental origins of fetal responsiveness to an acoustic stimulus. *Reprod Inf Psychol* 1993; 11:135-142.
- SINGER JE. Sex differences in the incidence of neonatal abnormalities and abnormal performance in early childhood. *Child Dev* 1968; 39:103-112.
- SIVAL DA, PRECHTL HFR, SONDER GH, TOUWEN BC. The intrauterine breech position on postnatal motor function of the lower limb. *Early Hum Dev* 1993; 32:161-176.
- SONTAG LW, WALLACE RF. Changes in the rate of the human fetal heart in response to vibratory stimuli. *Am J Disabled Child* 1936; 51:583-589.
- STERN K, McCLINTOCK MK. Regulation of ovulation by human pheromones (Letter). *Nature* 1998; 392: 177-179.
- TIMOR-TRITSCH I. The effect of internal stimuli on fetal behaviour. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1978; 21:321-329.
- VALMAN HB, PEARSON JF. The sound environment of foetal sheep. *Br Med J* 1980; 280:233-234.
- VAN TOL-GEERDINK JJ, SPARLING JW, CHESCHEIR NC. The development of hand movement in utero. *Am J Obstet Gynecol* 1995; 172:351.
- VARENDI H, CHRISTENSSON K, PORTER RH, WINBERG J. Soothing effect of amniotic fluid smell in newborn infants. *Early Hum Dev* 1998; 51:47-55.
- VARENDI H, PORTER RH. Breast odour as the only maternal stimulus elicits crawling towards the odour source. *Acta Paediatr* 2001; 90:372-375.
- VARENDI H, PORTER RH, WINBERG J. Does the newborn baby find the nipple by smell? *Lancet* 1994; 344:989-990.
- VECCHIETTI G, BOUCHE M. La stimolazione acustica fetale: indegni preliminari sui significati delle reazioni evocate. *Attual Ostet Ginecol* 1978; 22:367-378.
- VISSER GHA, MULDER HH, WIT HP, MULDER EJJ, PRECHTL HFR. Vibroacoustic stimulation of the human fetus: effect on behavioural state organization. *Early Hum Dev* 1989; 17:285-296.
- WAKAI RT, LEUTHOLD AC, MARTIN CB. Fetal auditory evoked responses detected by magnetoencephalography. *Am J Obstet Gynecol* 1996; 174:1484-1486.
- WALKER D, GRIMWADE J, WOOD C. Intrauterine noise: A component of the fetal environment. *Am J Obstet Gynecol* 1971; 109:91-95.
- WALKER DW, GRIMWADE JC, WOOD C. The effects of pressure on fetal heart rate. *Obstet Gynecol* 1973; 41:351-354.
- WEINER E, SERR DM, SHALEV E. Fetal motorical and heart response to sound stimulus in different behavioural states. *Gynecol Obstet Invest* 1989; 28:141-143.
- WISHWANATHAN R és mtsai. Lutein is the predominant carotenoid in the infant brain. *Acta Biologica Cracoviensia* 2001; 53 (suppl 1):Abstract 1, 23.
- WOODWARD SC. The transmission of music into the human fetus and neonate. Ph. D. Dissertation. University of Capetown, South Africa, 1992.
- ZIMMER EZ, DIVON MY, VILENSKY A, SARNA Z, PERETZ BA, PALDI E. Maternal exposure to music and fetal activity. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1982; 13:209-213.



## VIII. fejezet

# A magzat magatartását befolyásoló tényezők

A magzat viselkedését befolyásolhatják: 1. a magzat belső szabályozó tényezői, 2. közvetlenül a magzatot ért inzultusok, 3. az anyai szervezetben keletkezett intrinsic és 4. az anyai szervezetet ért külső, extrinsic tényezők. A magatartás a magzat idegrendszerének integritását tükrözi, ezért a vizsgálata neurológiai értékelést tesz lehetővé (Hepper, 1980).

### 1. A magzat viselkedését szabályozó belső tényezők

A magzat az idő nagy részét csendes vagy aktív alvás állapotában tölti (Werth és mtsai, 2002). Az anyai ébrenlét és a magzat aktivitása között összefüggés van.

A magzatnak többé-kevésbé önálló belső magatartást szabályozó, vagy befolyásoló tényezői vannak. Belső tényező a napszakos ingadozás, vagyis a cirkadián ritmus. A cirkadián ritmus endogén kiváltott szakaszosság a kb. 24 órás periódusokban. A cirkadián időzítőrendszer prae-natalisan fejlődik ki (Rikees és Hao, 2000).

A biológiai időzítés, az ún. biológiaióra-centrum a páros suprachiasmaticus magok, a cirkadiális pacemaker pedig a hypothalamus mellső részén a chiasma opticum felett és a 3. agykamra alapján van (Gillette és Tischkau, 1999; Weaver, 1998). A biológiai óra rendszere centripetális és centrifugális pályákból áll (Moore-Ede és mtsai, 1988). Ezeken a pályákon keresztül a cirkadián rendszer nagyjában befolyásolja az idegi funkcionális működést. A centrifugális pályák szabályozzák több hormon – köztük a melatonin és kortizol – ritmikus produkcióját. Egyes szerzők megemlítik a cirkadián órát szabályozó nocturnin elnevezésű proteinbe kódolt gént (Green, Besharse, 1996; Tzamelis, 2012). Sok nap-éj ritmust dokumentáltak (Moore-Ede és mtsai, 1988A; 1988B). E ritmusok közül néhány állandóan perzisztálva a cirkadián ritmus valódi endogén kiváltását mutatja. Jelentős példák az alvás-ébrenlét ciklus, a testhőmérséklet, a kortizon és melatonin kiválasztásának napi ritmusa (Moore-Ede és mtsai, 1988A; 1988B). Nap-éj különbségek vannak a gonadotropin, a tesztoszteron, a növekedési hormon és a thyreotropin szekrécióban (Ceisler és Kierman, 1999; Weitzman és mtsai, 1981).

Az emberi magzatokban a szívfrekvencia, a légzésgyakoriság és a mellékvese szteroidogenezisének nap-éj ritmusát mutatták ki (Seron-Ferre és mtsai, 1993). A szívfrekvencia csúcserőke éjszaka van. Ezeket a ritmusokat, úgy látszik, az anyai szervezet működteti. A melatonin-, dopamin-receptorokat a magzati élettől a felnőttkorig a suprachiasmaticus magvakban azonosították (Reppert és mtsai, 1988; Rivkees és Lachowicz, 1997). Neurológiai megfigyelések a dopamin szerotoninerg diurnális variáció gátlására utalnak, ami elősegíti az agytörzs cardiovascularis kontrollját és a légzés-indukciót (Suzuki és mtsai, 2001). Ezek a leletek az anyai bioritmus befolyását bizonyítják a magzat autonóm idegrendszerének ritmusára (Friedman, 2002).

Cirkadián ritmus fedezhető fel a magzat testmozgásait illetően, amelyek este 21 és éjfél után 1 órákor figyelhetők meg leggyakrabban. Ennek azonban az oka az is lehet, hogy a várandós nők este



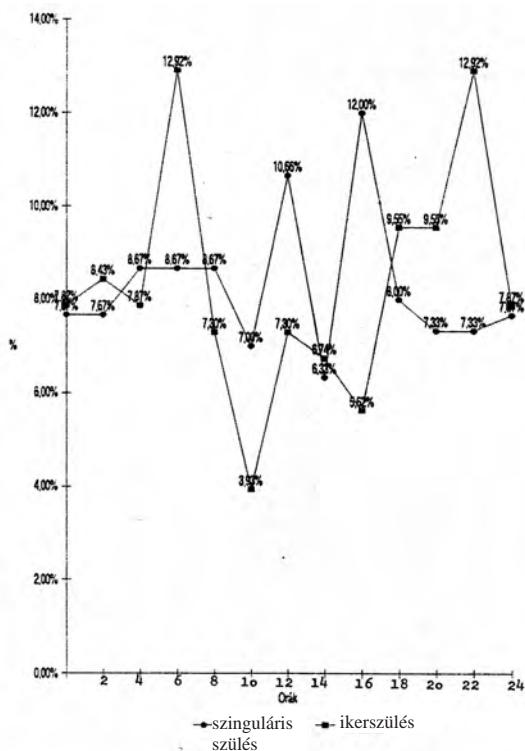
relaxáltak és jobban odafigyelnek (*Minors és Waterhouse, 1979*). A légző- vagy mellkasmozgások megfigyelése ultrahanggal objektívebb: leggyakrabban délután és az esti órákban észlelhetők (*Jakobovits, 1981*). A világosság és sötétség váltakozása meghatározó a cirkadián ritmusban (*Csaba, 2002; Rivkees és Hao, 2000*). Direkt pálya vezet a retinából a páros suprachiasmaticus magokhoz (retino-hypothalamusos pálya), amely elégséges a szükséges fény felfogására.

A magzat arcvonásain időnként a hangulatára, illetve a mimikai izmok aktivitására utaló jeleket láthatunk. A 23. hetes magzat a világrajövetel után – ha életben marad – a sarok szúrására a magatartás finom megnyilvánulását, az arckifejezések széles skáláját mutatja: a száját kinyitja, kezét szorítja, végtagját elhúzza, amit idősebb csecsemő is megtesz a fájdalomra (*Grunan és Craig, 1987*).

## 2. Közvetlenül a magzatot ért inzultusok

A magzat megszúrására bekövetkező kortizol- és noradrenalin-reakció, valamint a hemodinamikai változások, amelyek a magzat fájdalomérzését bizonyítják, az 1990-es években merültek fel. A punkció stresszt, kortizol és béta-endorfin kiáramlását váltja ki (*Giannakouloupolous és mtsai, 1994*). A szúrás hatására a keringés redistribúciója, az „agykímélő hatás” következik be (*Teixeira és mtsai, 1999B*). Az anyai és magzati noradrenalin-szint közti korreláció hiánya arra utal, hogy a magzati reakció az anyától független (*Giannakouloupolous és mtsai, 1999*). A kutatók hangsúlyozzák a

fájdalom és a magzati katekolaminreakció csökkentésének jelentőségét (*Fenton és mtsai, 1994*). A fentiek vezettek a magzat, beavatkozás előtti, fetanyl kezelésének ajánlásához (*Fisk és mtsai, 2001; Giannakouloupolous és mtsai, 1994; 1999; Texeira és mtsai, 1999A*).



VIII./1. ábra. A szinguláris és ikershülés megoszlása napszakonként

## 3. Az anyai szervezetben keletkezett intrinszc tényezők

A szülések időzítését külsők tényezők is befolyásolják. A szülésnek, illetve a magzat világrajövetelének is van bizonyos cirkadián ritmusa. Ceglédi anyagunkban a szüléseknek 8-16 óra közötti enyhe túlsúlya volt (VIII./1. ábra) (*Jakobovits, 1994*). Ez megegyezik *Orbán és Czeizel (1967)* közlésével, amely szerint a születek száma 4–16 óra között az átlagosnál nagyobb. Az ikershülésnek viszont erre az időszakra esett a nadirja. Megfigyeléseink

szerint a világrajött magzatok nemi aránya Aachenben és Cegléden, fiatakorúakban és felnőttekben, szinguláris és ikerterhességekben egyaránt 8 és 16 óra között volt a legkisebb (*Jakobovits, 1993; 1994*).

A szülések cirkadián ritmusát bizonyára az endokrin mirigyek lényegesen befolyásolják, a hormontermelésük napi ritmusával. Az ösztrogének előkészítik a méhet a szülésre (*Jung, 1981*). Az ösztriol legnagyobb koncentrációját a vérplazmában éjjel mutatták ki (*Patrick, 1980*). A szülés folyamatában fontos szerepet játszanak a prosztaglandinok, amelyeknek legnagyobb plazmakoncentrációját éjfél és hajnali 4 óra között találták (*Jubiz és mtsai, 1973*). Ezzel összhangban van *Zahn és Hattensberger (1993)* azon megfigyelése, hogy a terhes méh kontrakcióinak 58,2%-a este 18 és reggel 6 óra között van és, hogy a normális terhességekben a méhösszehúzódnások 67%-a éjszaka észlelhető. Ha figyelembe vesszük a szülések folyamatának 6–10 órás tartamát, ezek összhangban vannak a ceglédi és az aacheni szülések bekövetkezésének legnagyobb gyakoriságával.

## 4. Az anyai szervezetet ért külső (extrinsic) tényezők

Az anya étrendje, az éhezés, radioaktív besugárzás, higany-, ólom-, gyógyszermérgezés az organogenezis idején, vagyis a terhesség elején fejlődési rendellenességeket, a terhesség későbbi szakaszában pedig funkcionális eltéréseket válthatnak ki. Az utóbbiakat nevezzük magatartási teratogenezisnek (*Aureux, 1997*). Az anya táplálkozás utáni vércukorszint emelkedése kihat a magzat test-, illetve légzőmozgásaira (*Jakobovits és Keller, 1981*).

A méhen belüli táplálék- és/vagy oxigénhiány okozta retardált fejlődés talaján felnőttkorban koszorúsér, szívbetegség, agyvérzés, hypertensio, inzulintól független diabetes származhat (*Barker, 1993; 1998*).

A kimerítő, túlzott testgyakorlás a szív működés bradycardiáját válthatja ki a magzatok 15–20%-ában. A bradycardia a jelentősen csökkent vérellátás miatt bekövetkezett hypoxiára adott reflexes vagusreakció (*Macphail és mtsai, 2000*). A bradycardia óvja a magzatot és tartalékolja a vér- és oxigénellátást az életfontos szervek: az agy és a szív számára (*Parer, 1994*). Az akcelerációk csökkennek. Más vizsgálatok szerint a kimerítő testgyakorlat növeli az abnormális szívfrekvencia rátáját: 1%-ban bradycardiát (100 alatti frekvenciát percenként), 1%-ban decelerációt és 11%-ban tachycardiát idéz elő (*Kennelly és mtsai, 2002*). Utóbbi szerzők szerint az emelkedett katekolaminszint az átmeneti keringésgyengülésre adott direkt kompenzáló reakció amely uteroplacentalis vasoconstrictiót okozva a magzati szívfrekvenciát fokozza. A tachycardia a magzat vér- és oxigénellátását könnyítve protektív mechanizmus lehet.

Az anya pszichés állapota, érzelmi beállítottsága, illetve befolyásoltsága kihat a magzatra. A hatás – amit rhesus majmokon bizonyítottak – a magzati szívfrekvencia és az artériás oxigénellátás csökkenésében nyilvánul meg. Egészséges állatokban ennek kiheverése gyorsabb, mint az oxigénhiányosokban, akár a kiváltó tényező beszüntetése, akár 5–20 mg pentobarbital intravénás adása után (*Morishima és mtsai, 1978*). *Teixeira és mtsai (1999)* 28–32. hetes terhes nőknél végzett vizsgálatainak eredményei az oxigénellátás csökkenésének magyarázatát adták. A várandós nők szorongása esetén a méharteria rezisztenciaindex növekedett. A szorongás mértéke összefüggésben volt a véráramlás abnormalitásának fokával. A megváltozott véráramlást a hypothalamo-hypophyseo-adrenalis tengely befolyásolta a noradrenalin közvetlen hatásával (*Wadwa és mtsai, 1996*).

Az anyában lévő fokozott hormonkoncentráció a placentán keresztül transzportálódhat. Nagyfokú szorongásos állapotban a plazma noradrenalinkoncentrációja nő (*Starkman és mtsai, 1990*).

A noradrenalininfúzió vemhes juhok és tengeri malacok véráramlását csökkenti (*Fried és Thoresen* 1990; *Rosenfeld és West*, 1976). A méh és a nemi szervek érzékenyebbek a noradrenalin vasoconstrictió hatására, mint a test többi szövetei (*Rosenfeld és West*, 1976).

A terhesség kora úgy látszik a szorongás mértékét befolyásolja. A szorongás kisebb fokú a terhesség 22-26. hetében (*Baghwanani és mtsai*, 1997). Ezzel magyarázható, hogy 20-22 hetes terhességben szorongásos esetekben még nem szignifikáns a méharteria rezisztenciaindexének a növekedése (*Kent és mtsai*, 2002).

Az anya pszichés állapota kihat a magzatra, mert az anya a magzat környezetének számít (*Ferreira*, 1965). A nyugtalanító televíziós film által kiváltott feszültség a magzatra rövid és hosszú távon is hatással van (*van den Bergh*, 1992). Az amniocentesisre váró terhes magzata aktívabb, mint amikor az anya rutin szonográfiás vizsgálatra vár (*Rossi és mtsai*, 1989). Más vizsgálatok szerint nagyfokú szorongás esetén a 38-40 hetes magzat hosszabb időt tölt csendes alvással és az aktív alvás idején is kevesebb testmozgás figyelhető meg (*Groome és mtsai*, 1995).

Az előbbiekkal szemben, súlyos stressz eseteiben a magzat hiperaktivitását figyelték meg (*Janniruberto és Tajani*, 1981; *van den Bergh és mtsai*, 1992). Ezekben a magzatokban a kortizolszint magasabb és a köldökarteria RI és S/D hányados nagyobb (*Calishan és mtsai*, 2005; *Sjöström és mtsai*, 1997). Ez arra utal, hogy a magzat aktivitása kapcsolatban lehet az anya emocionális állapotával. A terhesség alatt anyai stressz súlyossága pedig részben a temperamentumtól függ, de a nagyfokú szorongás mérsékeltén növeli a plazma kortizolszintjét. Az pedig emeli a vérnyomást, csökkenti a szövetek oxigénellátását és veleszületett defektekhez vezethet. Az is előfordulhat, hogy a stressz az anyát alkoholvásra és kevesebb evésre ösztönzi (*Hepper*, 2000). Az intrauterin magzatmozgások a későbbi fejlődésnek nem megbízható előjelei.

A magzat fejlődési képességét a genetikai örökség határozza meg. Ezt a környezeti tényezők módosíthatják, mert a magzat nincs teljesen védve a külső tényezők káros hatásával szemben, amelyek később hosszú távon az egészségre hatással vannak (*Salihagic Kadic*, 2013). A stressz befolyásolhatja az ideg- és más szervrendszerek fejlődését. Szerkezeti változásokat indukálhat a hippocampusban, amelyek memóriazavarral és tanulási nehézséggel társulhatnak (*Rees, Hading*, 2004). A súlyos pszichés stressz vagy kedvezőtlen események a terhesség folyamán az ideg- és más szervrendszerek fejlődését befolyásolhatják (*Glover*, 1997). Ezek következménye: a koraszülés, retardált növekedés, kedvezőtlen észlelő- és magatartásfejlődés, emocionális zavar, autizmus, szkizofrénia lehet (*Field és mtsai*, 2003; *Lou és mtsai*, 1994; *van den Bergh*, 1992; *Wadhwa*, 1996). Az anyai stressz és szorongás a terhesség folyamán kedvezőtlen hatással van a mentális fejlődésre és a viselkedés reaktivitására (*Brouwers és mtsai*, 2001; *Davis és mtsai*, 2004; *Huizink és mtsai*, 2002). A fokozott anyai stressz a terhesség első felében az újszülött perinatális temperamentuma és a 6 éves kori iskolai előmenetel osztályzata között szignifikáns összefüggés van (*Niederhofer és Reiter*, 2004). Az ilyen gyermekek a figyelem deficit és/vagy a koncentrálóképeség zavarát mutatják (*Gutteling és mtsai*, 2006), hiperaktív viselkedéses rendellenesség tüneteit produkálják, viselkedésük antiszociális, szkizofrénias epizódok, depressziós és neurotikus tünetek váltakoznak droghasználat-túlkapással és szorongással (*Amiel-Tison és mtsai*, 2004). Lényeges azonban megjegyezni, hogy a terhességben vannak kritikus időperiódusok, amikor a magzat az olyan méhen belüli befolyásra mint a stressz különösen vulnerábilis (*Mueller és Bale*, 2007).

A stressz kedvezőtlen hatása nem csak pszichésen, hanem fizikálisan is érvényesülhet bizonyos fejlődési rendellenességek: ajak- és szájpadhasadék, a nagyerek transzpozíciója, Fallot-tetralógia előfordulásában (*Carmichael és mtsai*, 2007). Némely gyakori betegségnek praenatalis eredete.

Az anya kedvelt zenéjét hallgatva és a zene nélküli időszakot összehasonlítva, a csendes időszakban szignifikánsan hosszabb ideig volt légzőmozgás-aktivitás. Amikor az anya fülhallgatóval klasszikus vagy popzenét hallgatott a magzat mellkasmozgás-aktivitásában, a légzési periódusok számában, a testmozgások számában és tartamában jelentős különbség volt. A zene nélküli kontrollhoz viszonyítva a zene hatására a testmozgások száma és tartama nőtt, a légzőmozgások időtartama és száma viszont csökkent (Zimmer és mtsai, 1982). A zene befolyása az anya hasán keresztül kizárható, mivel fülhallgatót használt. Kimutatták a zene fiziológiás és biokémiai változásokat előidéző hatását (Noy, 1967).

A szülők nemi élete, mind az anya, mind az apa orgasmusa is hatással van a magzatra. Terhesség alatt az emlő stimulációja oxitocinkióramlást vált ki a hypophysis hátsó lebenyéből, ami méhösszehúzódnásokat idéz elő. Hasonló hatású a vulva és csikló manipulációja vagy a hüvelyi közösüléssel kiváltott orgasmus, illetve oxitocinkióramlás. A magzati szívfrekvencia-decelerációi a méhösszehúzódnásokkal kapcsolatosan jelentkeznek (Goodlin és mtsai, 1972). Előfordult méhhiperaktivitás is bradycardiával, a variabilitás vesztésével az orgasmust követően (Vieges és mtsai, 1984). A magzati szívfrekvencia változása átmeneti magzati hypoxiára utal, ezért a közösülés kontrakciós stressztesztnek felel meg (Chayen és mtsai, 1986). Az emlőstimuláció a magzat állapotának vizsgálatára használható (Christensson és mtsai, 1989; Curtis és mtsai, 1986; Csapó és Szócska, 1985; Finley és mtsai, 1986; Freeman és Garite, 1981; Lenke és Nemes, 1984; Szántó és Kovács, 1991A; B; C). Az apa részéről az ondóban lévő prosztaglandinok a hüvelyfalon keresztül gyorsan felszívódnak az anyai szervezetbe, és méhösszehúzódnásokat váltanak ki. Ezért a férfi orgasmus, illetve ejaculatio is fokozza a méh aktivitását: 10 percig tartó tachycardiát, variabilitás- és reaktivitásvesztést, majd szívfrekvencia-accelerációt idéz elő (Chayen és mtsai, 1986).

Végül a meteorológiai, éghajlati tényezőket említjük meg. Az időjárási frontok kihatással vannak az anyai központi idegrendszerre, és az tovább befolyásolja az egész szervezetet. Nemcsak az idült betegségek tünetei (migrén, ízületi bántalmak stb.), hanem a szülések is halmozottan fordulnak elő időjárási frontok aktivizálására.

## IDÉZETT ÉS AJÁNLOTT IRODALOM

- ABEL EL. An update on incidence of FAS: FAS is not equal opportunity birth defect. *Neurotoxicol Teratol* 1995; 17:437-444.
- ABEL EL, GREIZENSTEIN HB. Ethanol-induced prenatal growth deficiency: Changes in fetal body composition. *J Pharmacol Exp Ther* 1979; 211:668-671.
- AMIEL-TISON C, CALROL D, DENVER R és mtsai. Fetal adaptation to stress II. Evolutionary aspects; stress induced hippocampal damage, long term effects on behavior; consequences on adult health. *Early Hum Dev* 2004; 78:81-94.
- ARABIN B. Music during pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 20:425-430.
- ARABIN B, RIEDEWALD S. An attempt to quantify characteristics of behavioral states. *Am J Perinatol* 1992; 9:115-119.
- ARABIN B, VAN STRAATEN T, VAN EYCK J. Fetal hearing. In: Kurjak A, (ed): *Textbook of Perinatal Medicine*. Parthenon Publishers, London, New York 1998:756-775.
- AUROUX M. Behavioral teratogenesis: An extension to the teratogenesis of functions. *Biol Neonate* 1997; 71:137-147.
- BAGHWANANI SG, SEAGRAVES K, DIEKER CJ, LAX M. Relationship between prenatal anxiety and perinatal outcome in nulliparous women: a prospective study. *J Natl Med Assoc* 1997; 89:93-98.
- BANDSTRA DJF, MORROW CE, ANTHONY JC, CHURCHILL SS, CHITWOOD DC, STEELE BW, OFIR AZ, XUE L. Intrauterine growth of full-term infants: Impact of prenatal cocaine exposure. *Pediatrics* 2001; 108:1309-1319.
- BARKER DJP. The intrauterine origins of cardiovascular diseases. *Acta Paediatr* 1993; 82 (Suppl 391):93-100.
- BARKER DJP. *Mothers, Babies and Health in Later Life*. 2nd eds. Churchill Livingstone, London, 1998.
- BOSRON WF, LUMENG L, LI LTK. Genetic polymorphism of enzymes of alcohol metabolism and susceptibility to alcoholic liver disease. *Mol Aspect Med* 1988; 10:147-158.
- BOYLE RJ. Effects of certain prenatal drugs on the fetus and newborn. *Pediatr Rev* 2002; 23:17-23.

- BREGMAN K, SARKAR P, O'CONNOR TG, MODL N, GLOVER V. Maternal stress during pregnancy predicts cognitive and fearfulness in infancy. *J Am Acad Child Adolesc* 2007; 46:1-10.
- BRENT RL, TANSKI S, WEITZMAN M. A pediatric perspective on unique vulnerability and resilience of the embryo and the child to environmental toxicants: The importance of rigorous research concerning age and agent. *Pediatrics* 2004; 113:935-944.
- BROUWERS EPM, van BAAR AL, POP VJM. Maternal anxiety during pregnancy and subsequent infant development. *Infant Behav Dev* 2001; 44:1206-1219.
- CALISHAN E, OZKAN S, YALCINKAYA O, TURKOZ E, POLAT A, CORAKCI A. The effect of maternal anxiety prior to amniocentesis on uterine and fetal umbilical blood flow. *Arch Gynecol Obstet* 2005; 271:S87.
- CARMICHAEL SL, SHAW GM, YANG W. és mtsai. Maternal stressful life events and risk of birth defects. *Epidemiology* 2007; 18:356-361.
- CHAYEN B, TEJANI N, VERMA UL, GORDON G. Fetal heart rate changes and uterine activity during coitus. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1986; 65:853-855.
- CHRISTENSSON K, NILSSON BA, STOCK S, MATTHIESEN AS, UVNAS-NOBERG K. Effect of nipple stimulation on uterine activity and plasma levels of oxytocin in full term, healthy pregnant women. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1989; 68:205-210.
- CORREIS IB. The impact of television stimuli on the prenatal infant. Ph D Dissertation, University of New South Wales, Dyney, Australia, 1994.
- CSABA GY. Ritmusadók a szervezetben: a biológiai óra. *Term Közl* 2002; 133:357-360.
- CSAPÓ Z, SZOCSKA A. Az NST kiegészítése az anyai emlőbimbó autostimulálásával. *Magy Nőorv L* 1985; 48:107-109.
- CURTIS P, EVENS S, RESNICK, RIMER R, LYNCH K, CARLSON JR. Uterine response to three technique of breast stimulation. *Obstet Gynecol* 1986; 67:25-27.
- CEISLER CA, KIERMAN EB. Circadian and deep-pendant regulation of hormone release in human. *Rec Progr Horm Res* 1999; 54:97-130.
- CZEIZEL AE, KODAJ I, LENZ W. Smoking during pregnancy and congenital limb deficiency. *Br Med J* 1994; 308:1477-1479.
- DAVIS EP, SNIDMAN N, WADHAWA PD, GLYNN LM, SCHERRER CD, SANDMAN CA. Prenatal maternal anxiety and depression predict negative behavioral reactivity in infancy. *Infancy* 2004; 150:782-786.
- DEVOE LD, MURRAY C, FAIRCLOTH D, RAMOS E. Vibroacoustic stimulation and fetal behavioral state in normal term human pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1990; 163:1156-1161.
- DIENES J, TAKÁCS T, BERKŐ P. Az anyai dohányzás akut hatása az anyai és magzati vérkeringésre. *Orv Hetil* 1999; 140:2513-2515.
- FENTON KN, HEINEMANN MK, HICKEY PR, KLANTZ RJ, LIDDICOAT JR, FANLEY FL. Inhibition of the fetal stress response improves cardiac output and gas exchange after fetal cardiac bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; 107:1416.
- FEREIRA AJ. Emotional factors in prenatal environment. *J Nerv Mental Dis* 1965; 141:108-118.
- FIELD T, DIEGO M, HERNANDEZ-REIF M. et al. Pregnancy anxiety and comorbid depression and anger: effects on the fetus and neonate. *Depress Anxiety* 2003; 17:140-151.
- FINLEY BE, AMICO J, CASTILLO N, SEITCHNIK J. Oxytocin and prolactin responses associated with nipple stimulation contraction stress test. *Obstet Gynecol* 1986; 67:836-839.
- FISK NM, GITAU R, TEIXEIRA JM, GIANNAKOULOPOULOS X, CAMERON AD, GLOVER VA. Effect of direct fetal opioid analgesia intrauterine needling. *Anaesthesiology* 2001; 95:828-835.
- FREEMAN RK, GARITE TJ. Fetal monitoring. Williams and Wilkins, Baltimore 1981; 115.
- FRIED G, THORESEN M. Effects of neuropeptide Y and noradrenaline on uterine artery blood pressure and blood flow velocity in the pregnant guinea pig. *Regul Pept* 1990; 28:1-9.
- FRIEDMAN EH. Neurobiology of diurnal periodicity for fetal heart rate. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 187:256-257.
- GIANNAKOULOPOULOS X, SEPULVEDA W, KOURTIS P, GLOVER V, FISK NM. Fetal plasma cortisol and beta-endorfin response to intrauterine needling. *Lancet* 1994; 344:77-81.
- GIANNAKOULOPOULOS X, TEIXEIRA J, FISK N, GLOVER V. Human fetal and maternal noradrenaline response to invasive procedures. *Pediatr Res* 1999; 45: 494-499.
- GILETTE MU, TISCHKAU SA. Suprachiasmatic nucleus: the brain's circadian clock. *Rec Progr Horm Res* 1999; 54:33-58.
- GLOVER V. Maternal stress or anxiety in pregnancy and emotional development of the child *Br J Psychiatry* 1997; 171:105-106.
- GLOVER V, TEIXEIRA J, GITAU NM. Mechanism by which maternal mood in pregnancy may affect the fetus. *Contemp Rev Obstet Gynecol* 1999; 11:155-160
- GOODLIN RC, SCHMIDT W, CREAVY DC. Uterine tension and fetal heart rate during maternal orgasm. *Obstet Gynecol* 1972; 39:125-127.



- GREEN CB, BESHARSE JC. Identification of a novel vertebrate circadian clock regulated gene encoding the protein nocturnin. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1996; 93:14884-14888.
- GROOME LJ, SWIBER MJ, BENTZ LS, HOLLAND SB, ATTENBURY JL. Maternal anxiety during pregnancy: effect on fetal behavior at 38 to 40 weeks of gestation. *J Dev Behav Pediatr* 1995; 16:391-396.
- GRUNAN RVE, CRAIG KD. Pain expression in neonates: facial action and cry. *Pain* 1987; 28:395-410.
- GUTTELING BM, de WERTH C, ZANDBELT N, et al. Prenatal exposure to maternal depression and cortisol influences infant temperament maternal depression and anxiety at age six? *J Abnorm Child Psychol* 2006; 34:789-798.
- HEPPER PG. Diagnosing handicap using the behaviour of the fetus. *Midwifery* 1980; 6:193-200.
- HUIZINK AJ, ROBLES De MEDINA PG, MULDER EJH, VISSER GHA, BUITELAAR JK. Prenatal maternal stress. HPA axis activity, and postnatal infant development. *Int Cong Series* 2002; 1241:65-71.
- IANNIRUBERTO A, TAJANI E. Ultrasonographic study of fetal movements. *Semin Perinatol* 1981; 5:175-181.
- JACQZ-AIGRAIN E, ZHANG D, MAILLARD G, LUTON D, ANDRÉ J, CURY JF. Maternal smoking during pregnancy and nicotine and cotinine concentrations in maternal and neonatal hair. *Br J Obstet Gynaecol* 2002; 109:909-911.
- JAKOBOVITS A. A magzat fiziológiás mellkasmozgásai. *Orv Hetil* 1981; 122: 1891-1893. – Die physiologischen Brustkorbewegungen des Fetus. *Zbl Gynäkol* 1982; 104:957-959.
- JAKOBOVITS A, KELLER E. A terhes vércukorszintjének hatása a magzat mellkasmozgásaira. *Kísérli Orvostud* 1981; 33: 480-482. – The effect of maternal blood sugar levels on fetal breathing movements. *Arch Gynecol* 1982; 233:63-65.
- JAKOBOVITS Á. Circadian periodicity of deliveries in adolescents. 6th European Congress of Pediatric and Adolescent Gynecology. Budapest September 5-8, 1993. Monduzzi Editore, Bologna 1993; 151-155.
- JAKOBOVITS Á. A szülések gyakoriságának váltakozása a nap folyamán. *Medicus Universalis* 1994; 27: 89-91.
- JAKOBOVITS Á. A magzat kedélyállapotára utaló szonográfiával kimutatható arckifejezések – A mimika a magzati etológia része. *Ideggyógy Szle* 2006; 59:113-116.
- JAKOBOVITS Á. A magzat fiziológiás testmozgásai a méhben. *Orv Hetil* 2010; 151:205-212.
- JUBIZ W, FAILEY J, CHILD C, BARTHOLOMEW K. Physiologic role of prostaglandins of the E (PGF) and AB (PGAB) groups. Estimation by radioimmunoassay in unextracted human placenta. *Prostaglandins* 1973; 2:471-479.
- JUNG H. Physiologie der Uteruskontraktionen. In: Kaser O, Friedberg V, Ober K-G, Thomsen K, Zander J (Hrsg): *Gynakologie und Geburtshilfe*. Thieme Verlag, Stuttgart 1981; II:549-586.
- KENNELLY MM, McCAFFREY N, McLOUGHLIN P, LYONS S, McKENNA P. Fetal heart rate response to strenuous maternal exercise: Not predictor of fetal distress. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 187:811-816.
- KENT A, HUGHES F, ORMEROD L, JONES G, THILAGANATHAN B. Uterine artery resistance and anxiety in the second trimester of pregnancy. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2002; 19:177-179.
- KOFMAN O. The role of prenatal stress in the etiology of developmental behavioural disorders. *Neurosci Biohev Rev* 2002; 26:457-470.
- LENKE RR, NEMES JM. Use of nipple stimulation to obtain contraction stress test. *Obstet Gynecol* 1984; 63:345-348.
- LOU HC, HAUSEN D, NORDENTOFT M et al. Prenatal stressors of human life affect fetal brain development. *Dev Med Child Neurol* 1994; 36:826-832.
- MACPHAL A, DAVIES GAL, VICTORY R, WOLPE LA. Maximal exercise testing in late gestation: Fetal response. *Obstet Gynecol* 2000; 96:565-570.
- MINORS DS, WATERHOUSE JM. The effect of maternal posture, meals and time of day on fetal movements. *Br J Obstet Gynaecol* 1979; 86:717-723.
- MOORE-EDE MC, CZEISLER CA, RICHARDSON GS. Circadian timekeeping in health and disease. Part I. Basic properties of circadian pacemakers. *N Engl J Med* 1988A; 309:469-476.
- MOORE-EDE MC, CZEISLER CA, RICHARDSON GS. Circadian timekeeping in health and disease. Part II. Clinical implications of circadian rhythmicity. *N Engl J Med* 1988B; 309:530-536.
- MOORE T, IAMS J, CREASY R, BURAU K, DAVIDSON A. Diurnal and gestational patterns of uterine activity in normal pregnancy. *Am J Obstet Gynecol* 1993; 168: 302.
- MORISHIMA HO, PEDERSEN H, FINSTER M. The influence of maternal psychological stress on the fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1978; 131: 286-290.
- MUELLER BR, BALE TL. Early prenatal stress impact on coping strategies and learning performance is sex dependent. *Physiol Behav* 2007; 91:55-65.
- NIEDERHOFER H, REITER A. Prenatal maternal stress, prenatal fetal movements, and perinatal temperament factors influence behavior and school marks at age of 6 years. *Fetal Diagn Ther* 2004; 19:160-162.
- NOY P. The psychodynamic meaning of music. Part II. *J Music Ther* 1967; 1:7-23.
- ORBÁN GY, CZEIZEL E. A szülések napi ritmusa. *Magy Nőorv L* 1967; 30:120-125.
- PARER JT. Fetal heart rate. In: Crease RK, Resnik R. (eds): *Maternal-fetal medicine. Principles and Practice*. 2nd ed. WB Saunders, Philadelphia 1994; 318-319.
- PATRICK J. Circadian rhythm in maternal plasma cortisol and estradiol concentration at 30 to 31, 34, to 35, and 38-to 39 week's gestational age. *Am J Obstet Gynecol* 1980; 130:325-333.
- REES S, HADING R. Brain development during fetal life. Influences of the intrauterine environment. *Neurosci Lett* 2004 361:111-114.

- REPPERT SM, WEAVER DR, RIVKEES SA, STOPA EG. Putative melatonin receptors in a human biological clock. *Science* 1988; 272:78-81.
- RIVKEES SA, HAO H. Developing circadian rhythmicity. *Sem Perinatol* 2000; 24:232-242.
- RIVKEES SA, LAGHOWICZ JE. Functional DI and DS dopamin receptors are expressed in the suprachiasmatic, supraoptic, and paraventricular nuclei of primates. *Synapse* 1997; 26:1-10.
- ROSENFELD CR, WEST J. Circulatory response to systemic infusion of norepinephrine in the pregnant ewe. *Am J Obstet Gynecol* 1976; 127:376-383.
- ROSSI N, AVVEDUTI P, RIZZO N et al. Maternal stress and fetal motor behavior: A preliminary report. *Pre- Perinat Psychol J* 1989; 3:311-318.
- SALIHAGIC KADIC A, PREDOJEVIC M, KURJAK A. Fetal maternal physiology and ultrasound diagnosis. *Donald School J Obstet Gynecol* 2013; 7:9-35.
- SARKAR P, BERGMAN K, FISK NM, GLOVER V. Maternal anxiety at amniocentesis and plasma cortisol. *Prenat Diagn* 2006; 26:505-509.
- SERON-FERRE M, DUCSAY CA, VALENZUELA CJ. Circadian rhythms during pregnancy. *Endocrinol Rev.* 1993; 14:594-609.
- SJÖSTRÖM K, VALENTIN L, THELIN T, MARSÁL K. Maternal anxiety in late pregnancy and fetal hemodynamics. *Europ J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1997; 74:149-155.
- SKELLY AG, HOLT VL, MOSGA VS, ALDERMAN BW. Talipes equivarus and maternal smoking: A population –based case-control study in Washington state. *Teratology* 2002; 66:91-100.
- STARKMAN MN, CAMERON OG, NESSE RM, ZELENIK T. Peripheral catecholamine levels and symptoms of anxiety: studies in patients with and without pheochromocytomas. *Psychosom Med* 1990; 52:129-132.
- SUZUKI T, KIMURA Y, MURATSUKI J, MURAKAMI T, UEHARA S, OKAMURA K. Detection of a biorhythm of human fetal autonomic nervous activity by a power spectral analysis. *Am J Obstet Gynecol* 2001; 185:1247-1252.
- SWANSON MW, STRESSGUTH AP, SAMPSON PD, OLSON HC. Prenatal cocaine and neuromotor outcome at four months: Effect of duration of exposure. *J Dev Behav Pesiatr* 1999; 20:325-334.
- SZÁNTÓ F, BÁRTFAI GY, KOVÁCS L. A kombinált emlő stimulációs teszt alkalmazhatósága az antenatalis magzati diagnosztikában. *Magy Nőorv L* 1990; 53:323-325.
- SZÁNTÓ F, KOVÁCS L. A folyamatos emlőstimulálás helye az antenatalis magzati diagnosztikában. *Orv Hetil* 1991A; 132:15-17.
- SZÁNTÓ F, KOVÁCS L. Az egyoldali intermittáló emlőstimulálás jelentősége az antenatalis magzati diagnosztikában. *Orv Hetil* 1991B; 132:417-419.
- SZÁNTÓ F, KOVÁCS L. Az emlőstimulációs teszt jelentősége előzetes császármetszés után, fokozott kockázatú terhességek monitorizálásában. *Magy Nőorv L* 1991C; 64:73-75.
- TEIXEIRA JMA, FISK NM, GLOVER V. Association between maternal anxiety in pregnancy and increased uterine artery resistance index: cohort based study. *Br Med J* 1999A; 319:153-157.
- TEIXEIRA JM, GLOVER V, FISK M. Acute cerebral redistribution in response to invasive procedures in the human fetus. *Am J Obstet Gynecol* 1999B; 181:1018-1025.
- TZAMELI I. Special focus: mammalian circadian rhythms and metabolism. *Trends Endocrinol Metab* 2012; 23:311.
- VAN DEN BERGH BRH. Maternal emotions during pregnancy and fetal and neonatal behaviour. In: Nijhuis JG (ed): *Fetal Behavior: Developmental and Perinatal Aspects*. Oxford University Press, Oxford 1992; 157-178.
- VAN DEN BERGH BRH, MULDER EJH, VISSER GHA, POELMANN-WEESES G, BEKEDAM DJ, PRECHTL HFR. The effect of (induced) maternal emotions on fetal behavior; a controlled study. *Early Hum Dev* 1989; 19:9-19.
- VIEGAS OA, ABULKUMARAN S, GIBB DM, RATNAM SS. Nipple stimulation in late pregnancy causing uterine hyperstimulation and profound fetal bradycardia. *Br J Obstet Gynaecol* 1984; 91:364-366.
- VISSER GHA, MOLDER HH, WIT HP. Vibroacoustic stimulation of the human fetus affect on behavioural state organization. *Early Hum Dev* 1989; 19:285-296.
- WADHWA PD, DUNKEL-SCHETTER C, CHIZ-DeMET A, PORTO M, SANDMAN CA. Prenatal psychosocial factors and the neuroendocrine axis in human pregnancy. *Psychosom Med* 1996; 58:432-446.
- WEAVER DR. The suprachiasmatic nucleus: a 25-year retrospective. *J Biol Rhythms* 1998; 13:100-112.
- WEITZMAN ED, CZEISLER CA, ZIMMERMAN JC, MOORE-EDE MC. Biological rhythm in man relationship of sleep-wake, cortisol, growth hormone, and temperature during temporal isolation. *Adv Biochem Psychopharmacol* 1981; 28:475-499.
- WORTH J, ONYEJE CI, FERBER A, PONDO JS, DIVON MY. The association between fetal and maternal sleep patterns in third-trimester pregnancies. *Am J Obstet Gynecol* 2002; 186:924-925.
- ZAHN V, HATTENSPERGER W. Circadian Rhythmik von Schwangerschaftskontraktionen. *Z Geburtsh Perinat* 1993; 197:1-10.
- ZIMMER EZ, DIVON MY, VILENSKY A, SARMA Z, PETRETZ BA, PALDIE E. Maternal exposure to music and fetal activity. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 1982; 13:209-213.

# U t ó s z ó

A magzat intrauterin aktivitásmintázata az extrauterin életben, jelentős mértékben változatlanul, vagy átalakulva megmarad, illetve folytatódik. Láthatjuk, hogy a méhen belüli életnek egyenes folytatása az extrauterin. Az öröklött magatartásmintázatok 2 csoportja különböztethető meg: 1. amelyek ultrahanggal a méhben is láthatók és 2. amelyek csak postnatalisan, az élet későbbi periódusaiban figyelhetők meg. Mindkét csoport viselkedése rassztól, kultúrától, földrajzi tájaktól, időjárástól, nemtől független, sőt egyes állatfajokban is előfordul. Ezek bizonyítják, hogy genetikailag belénk vésődött öröklődéses viselkedésmintázatok és nem tanult aktivitások. Sokszor olyan logikusak, maguktól értetődőek, hogy örökletes voltukra nem is gondolunk.

Az ultrahangvizsgálat a magzati élet új aspektusát mutatja. Az intrauterin élet megfigyelésével saját életünk kezdeti szakaszát szemlélhetjük. Láthatjuk, hogy sok szempontból a magzat magatartásához hasonló módon viselkedünk. Jellembeli, illetve magatartásbeli tulajdonságaink már a méhen belül megmutatkoznak, mert ezeket a génjeink befolyásolják. A magzat etológiája érthetővé teszi magatartásunk keletkezését, fejlődését, amelyek jórészt örökletesek, beleszülettünk. Segít a genetikailag belénk vésődött, méhen belüli viselkedés méhen kívüli folytatódását megérteni. Méhen belül az eredeti magatartásunk figyelhető meg, amit a világrajövetel után már a környezet, szülők, nevelők, tanárok, barátok bizonyos mértékig módosítanak. A környezethez való adaptálódással csak bizonyos fokban vagyunk képesek eredeti magatartásunkon változtatni. Megalapozottnak látszik a mondás „a bőrünkben nem tudunk kibújni”. Aki jobban tudja a kedvezőtlen körülményeket elviselni és azokhoz adaptálódni, a társadalom számára szimpatikusabb, mint az az egyén, akinek ez kevésbé sikerül. A higgadtabb vérmérsékletű egyének alkalmazkodása eredményesebb, mint a lobbanékony természetű azonnal reagálókénak, akik sokszor a megfontolásra szükséges időt sem használják ki. Akinek ez kevésbé sikerül gyakrabban kerül a környezetével súrlódásba. Minél higgadtabb az egyén, annál jobban tudja rejtteni a belső pszichés indulatait. A temperamentumosabb embereket egy-egy váratlan, szokatlan fordulat, történés, stressz hamarabb hozza ki a sodrúkból, és megmutatja a nevelés hatásának (mintegy védőburoknak) levetésével az eredeti lappangó alaptermészetet, nyersebben kerül előtérbe az addig tompított viselkedés.

A praenatalis aktivitásmintázat befolyással van a postnatalis életre. A magzat aktivitásából következtetni lehet a gyermek-, illetve felnőttkori magatartásra. A normális és kóros viselkedési formák megkülönböztetése teszi lehetővé a magzati agy szerkezeti és funkcionális fejlődésének megvilágítását és képessé tesz bennünket az agy korai diszfunkcióinak megértésére. A pszichopathia csirái már praenatalisan sejthetők, a későbbi neurotikus viselkedés pedig megerősíti az intrauterin észleléseket. A kimenetel két irányba fejlődhet: a többség „belenő”, a kisebbség pedig „kinő” belőle. A belenőttek közül kerülnek ki a visszaeső bűnözők, akik aránya Nagy Britanniában 50%-os. Hazai példa a 2013-ban elítélt rablógyilkos, akinek már ezelőtt többször volt börtönbüntetése.

A temperamentum a korral némileg alább hagy, az idősebb ember megfontoltabb a heves fiatalnál. További előny az idősebb emberek gazdagabb élettapasztalata. Mindezek alapján egyes társadalmakban az „öregek tanácsa” alakult ki. Az előbb elmondottak azonban nem képviselnek általános

szabályt, mert sajnos sokszor tapasztalhatjuk, hogy időskorban a negatív hajlam, a kellemetlen tulajdonságok hangsúlyozottan fordulnak elő.

Az elmondottak sokszor természetesnek imponálnak, az etológia azonban felhívja a figyelmünket ezekre a magától értetődő dolgokra, tudatossá teszi bennünk azt, amit megszoktunk, mert naponta láthatjuk. Az etológia tanít meg bennünket magatartásunk tudatosítására és mások viselkedésének megismerésére. Segít bennünket a bekövetkező cselekmények előrelátásában.

Az etológia tanulmányozásával kiderül, hogy amit sokszor megfontolás nélkül ösztönösen cselekszünk, azt a Természet évezredek alatt alakította, simította olyan logikussá, ahogy mint genetikailag öröklött tulajdonság belénk vésődött. Az etológia tudatossá és érthetővé teszi a tudat alatti genetikai szabályok íratlan törvényeinek követését. A velünk született génjeink útmutatása szerint cselekszünk egész életünkön át, még halálunkban is, mely létünk genetikailag meghatározott vége.

A fentiekkel igazolni láttuk, annak szükségességét, hogy a magzat magatartásának postnatalis folytatódásával is foglalkozzunk. A magzati etológia fényt vet az intrauterin életbe és magatartásunk eredetére, de az élet későbbi periódusaiban a viselkedésünk folytatódására is rávilágít.